601 - 1887

Cc4-g. 16

Physiologische Untersuchungen.

Von

W. Krimer,

der Mediz. und Chirurg. Doktor, Hülfsarzt der medizinischen Klinik und Privat-Dozent der Medizin an der königl. Rhein-Universität zu Bonn; der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle, und der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde Mitglied.

Mit drei Kupfertafeln.

Leipzig,
bei Carl Cnobloch,
1820.

Den

Herren

F. C. Nasse,

der Mediz. und Chirurg. Doktor; öffentlichen ordentlichen Lehrer der Pathologie und Therapie, und Direktor der medizinischen Klinik an der Königl. Rhein-Universität zu Bonn, mehrerer gelehrten Gesellschaften Mitglied ꝛc. ꝛc.

und

J. N. Iffording,

der Mediz. und Chirurg. Doktor; öffentlichen ordentlichen Lehrer der Medizin und Chirurgie an der medizinisch-chirurg. Josephs-Academie in Wien, Kais. Königl. Staabsarzt und Operateur, mehrerer gelehrten Gesellschaften Mitglied ꝛc. ꝛc.

seinen

hochverehrten Lehrern und Wohlthätern

widmet diese Blätter als Zeichen der innigsten Hochachtung und Dankbarkeit

der Verfasser.

Vorrede.

Die vorliegende Arbeit entstand aus einer Zusammenstellung von Untersuchungen womit ich mich seit drei Jahren beschäftigt hatte, wovon einige Auszugsweise als Dissertationen erschienen sind; da jedoch diese Arbriten unter der letztern Form theils weniger zu einer allgemeinen Mittheilung paßten, theils auch zu sehr zerstreut und nicht ganz vollständig waren, so unternahm ich es, dieselben sämmtlich noch einmal umzuarbeiten und zu vervollständigen, um sie in dem hier Folgenden mitzutheilen.

Was zunächst die erste Abhandlung betrifft, so habe ich mich im Texte bereits näher darüber erklärt. Die zweite Abhandlung besteht aus den Untersuchungen, die der Gegenstand von Köhler's und meiner Inaugural-Dissertation waren, unter dem Titel: Diss. inaug. de vi masculorum absque cerebro et medul. spinali auct. Köhler. und Diss. inaug. de vi musculor. in partibus a reliquo corpore sejunctis. auct. Krimer. Halae 1818. Da nun diese beiden ein gemeinschaftliches Ganze bildeten, so habe ich, nachdem ich noch Mehreres was ich seit dieser Zeit über den Gegenstand beobachtet habe, hinzugefügt hatte, dieselben in einer Abhandlung vereinigt. Die Versuche, die den Gegenstand der dritten Abhandlung ausmachen, hatte ich vor zwei Jahren Hrn. Dr. Mie mit dem Beding-

niß mitgetheilt, daß er einige Resultate derselben zu seiner Diss. inaug. de functionib. laesione nervorum alienatis in Form eines Auszuges zur weitern Ausarbeitung benutzen könne, allein da dieser wider mein Versehen sie in der lateinischen Uebersetzung wörtlich und überdieß noch mit Fehlern entstellt abschrieb ohne sie weiter zu bearbeiten oder ihren Zweck anzudeuten, so hielt ich mich berechtigt, sie wieder als mein Eigenthum zu betrachten und weiter auszuführen. Die vierte und fünfte Abhandung sind spätere Ausarbeitungen, die ich zum Theil in einigen Sitzungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle vorzulesen die Ehre hatte.

Obwohl ich nun recht wohl fühle, daß in der manigfaltigen Reihe von Versuchen eine weitere und vollständigere Ausführung zu wünschen wäre, so muß ich dennoch, da mir gegenwärtig zu derselben meine übrigen Geschäfte zu wenig Zeit übrig lassen, dieselbe bis auf eine gelegenere Zeit versparen, so wie ich denn auch weit davon entfernt bin, mir beikommen zu lassen, als hätte ich die hier betrachteten Gegenstände erschöpft, sondern ich bescheide mich gerne, diese Untersuchungen einer strengen Prüfung sachkundiger Männer zu unterwerfen, und mit dem Bewußtseyn, daß wir ja alle nicht tadelsfrei sind, jede gründliche Zurechtweisung mit dem herzlichsten Danke anzunehmen.

Bonn, den 24sten Januar 1820.

Der Verfasser.

Inhalts-Verzeichniß.

I.

Seite

Versuche und Beobachtungen über die Harnabsonderung. 1–60

II.

Versuche über die Kraft der Muskeln. . . . 61–132

— einzelner vom übrigen Körper getrennter Theile. 68–114

— der mit dem übrigen Körper noch verbundenen Muskeln ohne Gehirn- und Rückenmarkseinfluß. 114–129

III.

Versuche und Beobachtungen über die durch Verletzungen des Nervensystems entstandenen Störungen in der Verrichtung des Körpers. . . . 133–194

— über die thierische Wärme. 174–185

Seite

Versuche über die Verwandlung des hellrothen Blutes in dunkelrothes. 185–188

— über den Nerveneinfluß in Beziehung auf den Kreislauf. 189–191

— über die Entzündung und Eiterung. . . 191–194

IV.

Versuche über das Blut und seine Färbung. . 195–228

V.

Versuche über das Verhältniß der Form und Mischung des Gehörnervens zu seiner Verrichtung. . 229–256

Chemische Untersuchung des Labyrinthwassers. . 256–264

I.

Versuche und Beobachtungen

über die

Harnabsonderung.

I.

Versuche und Beobachtungen über die Harnabsonderung.

Dem Arzte sowohl als dem Physiologen muß es bekannt seyn, welche wichtige Rolle die Harnabsonderung im lebenden thierischen Körper spielt, und wie sehr ihre manigfaltigen Abänderungen von der Einwirkung des Körpers abhängen; um so auffallender ist es, gerade diesen Gegenstand, bis jetzt auf eine so wenig befriedigende Weise bearbeitet zu sehen, denn in der That gibt es in der Physiologie wenige Gegenstände, über welche die Meinungen der Schriftsteller so sehr von einander abweichen, als wie über diesen. So behaupten einige Schriftsteller (um hier nur ein Beispiel anzuführen) daß der Harn auf geheimen Wegen aus den Verdauungswerkzeugen in die Blase gelange, während andere dagegen annehmen, der Harn werde als solcher durch die Nierenarterien an die Nieren abgesetzt, von wo aus er durch die Harnleiter in die Blase gelange. Beide Meinungen werden nun mit Gründen und Thatsachen belegt, welche sich nicht füglich

wegleugnen lassen. Es frägt sich nun, welche Meinung die richtige sey? Aus demjenigen, was bisher darüber bekannt gemacht worden ist, läßt sich weder für die eine noch für die andere Meinung etwas Bestimmtes entscheiden, und dies, so wie auch die Wichtigkeit des Gegenstandes selbst, nicht bloß in dieser, sondern auch in anderer Beziehung, auf die Absonderungen nämlich im Allgemeinen, war die Veranlassung zu einer Reihe von Untersuchungen auf dem Wege des Versuches, um so mehr, als die vorbereitenden Arbeiten von Home *), Brodie **), Wilson Philip ***) und Hrn. Prof. Nasse's ****) treffliche Untersuchungen über die Ursache des Diabetes, zu einer solchen Untersuchung die Bahn brechend, einluden.

Ich unternahm daher schon vor zwei Jahren eine Reihe von Untersuchungen, bei denen ich von einigen meiner Freunde hülfreich unterstützt wurde, und theilte die Resultate derselben Hrn. Dr. Naveau mit, der sie dann zu seiner Journal-Dissertation benutzte, indem ich mir eine ausführliche Bekanntmachung des Gegenstandes für gegenwärtige Gelegenheit vorbehielt. Obgleich ich recht wohl weiß, daß durch die nachfolgende Arbeit, noch nicht alle für diesen Gegenstand obwaltenden Zweifel

*) Reils und Autenrieths Archiv für die Physiologie. Bd. 12. S. 108.

**) Ebend. Bd. 12. S. 140.

***) An experim. Inq. into the laws of vital functions. pag. 164.

****) Horns, Nasse's und Henke's Archiv für die mediz. Erfahrung. Jahrg. 1818. Bd. II. S. 330.

gelöst werden, so sind zunächst die gemachten neuen Erfahrungen gegeben worden, die vielleicht, indem sie zu fernern Untersuchungen veranlassen, die für Heilkunde nicht ohne Nutzen seyn dürften.

Nichts weniger, als daß ich glauben sollte, alles, diesen Gegenstand betreffende, klar auseinander gesetzt und durch Thatsachen bestätigt zu haben, habe ich vielmehr bei der Uebersicht meiner Versuche mich überzeugt, wie unendlich viel noch für diesen Gegenstand zu erforschen übrig sey. Wer übrigens mit Versuchen dieser Art vertraut ist, wer ferner erwägt, daß wohl wenige Organe des Körpers der Untersuchung so sehr entzogen sind, als die Harnwerkzeuge, und wie sehr die manigfaltigen Störungen, die eine solche Untersuchung derselben als nothwendig voraussetzt, zu Irrthümern und trügerischen Schlüssen Anlaß geben können, der wird auch gerne noch manches Fehlende oder nicht ganz Entscheidende nachsichtsvoll entschuldigen.

Indessen sind die Versuche mit aller möglichen Treue erzählt, und die aus ihnen gezogenen Folgerungen erst nach mehrmaliger Prüfung festgesetzt worden.

Die erste und gewiß die wichtigste hier zu entscheidende Frage war, auf welchem Wege der Harn erzeugt werde, und in dieser Absicht wurden folgende Versuche angestellt:

Versuch 1.

Einem einjährigen Hunde von mittlerer Größe wurden, dicht unter den kurzen Rippen zu beiden Seiten

der Wirbelsäule, Wunden von anderthalb Zoll Länge in die Haut gemacht, sodann das Zeugewebe zwischen den langen Rücken- und den schiefen Bauchmuskeln getrennt, so daß man ohne Verletzung eines Gefäßes bis an die Nierenkapsel durchdrang; diese wurde geöffnet und allseitig bis an das Becken der Nieren von denselben abgelöst, wobei sich das Thier öfter würgte, doch ohne zu erbrechen. Dann wurden die Nierenarterien freigelegt und von allen naheliegenden Theilen sorgfältig getrennt, sodann einen Zoll hoch oberhalb ihres Eintrittes in die Nieren unterbunden, und die Wunden mittelst einer blutigen Nath geschlossen. Jetzt wurde mittelst eines, dem Thiere in den Mastdarm eingebrachten Fingers, durch einen Druck gegen die Schaambeine, die Harnblase so viel als möglich von allem Harn entleert, die Harnröhre an der Spitze der Eichel unterbunden, und dem Hunde eine Drachme in zwei Unzen Wasser aufgelöstes blausaures Kali durch den Mund in den Magen gespritzt, worauf ihm einige Unzen Wasser noch zum Saufen nachgereicht wurden.

Nach Beendigung dieser Operation, um eilf Uhr, befand sich das Thier ziemlich wohl. Um vier Uhr Nachmittags lag dasselbe jedoch auf der Seite; aus den Wunden sikerte eine röthliche Flüssigkeit tropfenweise zwischen den Näthen hindurch, welche weder nach Harn roch, noch bei näherer chemischer Untersuchung eine Aehnlichkeit mit dem Harn zeigte, so wie sie denn auch keine Spuren von blausaurem Kaligehalt gab. Am andern Tage war dasselbe sehr matt, und aus den Wunden floß eine bedeutende Menge der vorerwähnten Flüssigkeit aus.

Der während dieser Zeit abgegangene Koth war schwärzlichblau von Farbe. Das Thier wurde jetzt durch einen Stich in das Genick getödtet, seine Harnblase dann untersucht und leer gefunden, so wie denn auch die Arterien an der unterbundenen Stelle mit einem Blutpropf verschlossen, die Nieren blaß, und die Gefäße des Unterleibes mit Blut überfüllt waren, welches mit Wasser verdünnt, beim Zusatz einer schwachen schwefelsauren Eisenauflösung, einen Gehalt von blausaurem Kali zeigte.

Vers. 2.

Um zu sehen, ob vielleicht die bedeutende Verletzung in dem eben erzählten Versuche die Veranlassung war, daß das Thier keinen Harn absonderte, wurden einem andern Hunde von ziemlich gleicher Größe, ähnliche Wunden wie dem vorigen gemacht, und alles so wie bei jenem wiederholt, nur wurden die Nierenschlagadern nicht unterbunden. Während einer dreitägigen Dauer war die Harnabsonderung ihrer Menge nach nicht gestört, (obgleich der Harn eine entzündliche Beschaffenheit zeigte); als aber die Wunden wieder geöffnet und die Nierenschlagadern unterbunden worden waren, hörte sogleich die Harnabsonderung auf. Das Thier lebte noch drei Tage lang nach der Unterbindung der Gefäße, aus seinen Wunden floß viel von der röthlichen Flüssigkeit aus, und es schien aus völliger Entkräftung gestorben zu seyn. Bei der Eröffnung der Bauchhöhle, erschien die Milz zusammengefallen; die Nierenschlagadern waren verschlossen, so daß eine in die Aorta eingespritzte Injektionsmasse nirgends in die Nieren gelangte; so wie

denn auch die Unterbindungsfäden völlig aufgesaugt zu seyn schienen.

Um alle Irrthümer zu vermeiden, wurde jeder dieser beiden Versuche an zwei Hunden und an zwei erwachsenen Kaninchen wiederholt, nur mit dem Unterschiede, daß statt der Auflösung des blausauren Kali den Thieren ein Aufguß von Rhabarber beigebracht wurde. Nichts destoweniger war der Erfolg in allen diesen Fällen derselbe, und nach jedesmaliger Unterbindung der Nierenschlagadern hörte die Harnabsonderung auf. Bei der fünften Wiederholung dieses Versuches schienen sich Anfangs andere Resultate ergeben zu wollen, denn obgleich die Nierenarterien unterbunden worden waren, so war nach acht Stunden die Harnblase dennoch voll Harn. Indeß zeigte es sich bei der Leichenöffnung, daß auf der rechten Seite zwei Stämme der Nierenarterien vorhanden waren, wovon nur der eine unterbunden worden, so daß also das Blut durch das nicht unterbundene Gefäß zu dieser Niere gelangen konnte, wodurch die Harnabsonderung unterhalten wurde.

Obgleich es nun aus diesen Versuchen deutlich hervorzugehen schien, daß es außer den erwähnten keine andern Wege gebe wodurch der Harn abgesondert werde, so war mir es doch auffallend, wie manche Stoffe, z. B. das blausaure Kali, das Eisen, der Rhabarber und ähnliche in den Magen gebrachte Körper, von diesem aufgenommen und in den Kreislauf gebracht, trotz dieses langen Weges, demohnerachtet so schnell in dem Harn sichtbar werden, so daß es kaum glaublich schien, daß sie in dieser kurzen Zeit diesen langen Weg durch den Kreislauf gemacht haben konnten.

Um hierüber Gewißheit zu erhalten, stellte ich folgende Versuche an, wo ich denn vorzüglich zu erforschen mich bemühte, wie viel Zeit die genannten in den Magen gebrachten Stoffe bedürfen, um in dem Harn sichtbar zu werden.

Vers. 3.

Ich selbst nahm Morgens nüchtern eine Drachme in Wasser aufgelöstes blausaures Kali, untersuchte von vier zu vier Minuten meinen Harn, und nach vierzehn Minuten fand ich in demselben, mittelst des Zusatzes von schwefelsaurer Eisenauflösung, Spuren von blausaurem Kali. Zwei Stunden lang nach dieser Zeit entdeckte ich auf die erwähnte Weise das blausaure Kali in jeder der gelassenen Harnmengen, nach dieser Zeit aber nicht wieder.

Am andern Tage nahm ich einen gesätigten Aufguß der Rhabarberwurzel, und nach einer Viertelstunde konnte ich die letztere, durch den Zusatz von ätzender Kaliauflösung, in dem gelassenen Harn entdecken.

Am dritten Tage nahm ich fünfzehn Gran mit Zucker abgeriebene feine Eisenfeile, konnte aber das Eisen erst nach einer halben Stunde im Harn entdecken.

Die Schnelligkeit nun, womit die vorerwähnten Stoffe in den Harn übergingen, veranlaßte mich, den Gegenstand weiter zu untersuchen.

Vers. 4.

Indem ich einem Kaninchen eine Unze eines gesätigten Rhabarberaufgusses in den Magen einspritzte, brachte ich einem andern Kaninchen eine halbe Drachme in Wasser aufgelöstes blausaures Kali auf ähnliche Weise bei, und

beide Stoffe konnte ich nach fünfzehn bis zwanzig Minuten in dem Harn der Thiere nachweisen. Am andern Morgen wiederholte ich die Einspritzung bei beiden Thieren, nachdem ich zuvor in dem, aus der Harnblase völlig entleerten Harn, keine Spur von diesen früher gereichten Stoffen mehr fand. Von fünf Minuten (nach geschehener Einspritzung) bis zu dreißig Minuten, ließ ich in mehreren Zeiträumen aus der Schenkelschlagader sowohl als aus der Schenkelblutader kleine Portionen Blut, und nachdem sich der Blutkuchen von dem Blutwasser geschieden hatte, untersuchte ich letzteres und fand folgendes:

Das Serum des nach den ersten fünf Minuten gelassenen Schlagaderblutes, zeigte zwar bei dem einen Spuren von Rhabarber; von blausaurem Kali konnte ich in dem andern noch nichts entdecken. In dem Venenblute war von beiden Stoffen keine Spur.

In dem Blutserum des nach zehn Minuten gelassenen Arterienblutes, zeigte sich nicht allein das blausaure Kali, sondern auch der Rhabarber ganz offenbar. In dem Venenblute war davon jedoch noch nichts vorhanden.

Das Blutserum des nach fünfzehn Minuten gelassenen Arterienblutes enthielt beide Stoffe, so wie denn auch das Venenblutserum von dieser Zeit die Anwesenheit derselben zeigte. Nach dieser Zeit war der Gehalt der beiden Stoffe in beiden Blutarten gleich.

Bei der Wiederholung dieser Versuche an Hunden wurden das blausaure Kali oder der Rhabarber, welche den Thieren zuvor in den Magen gebracht worden waren, in dem nämlichen Verhältniß wie eben angegeben wurde,

sowohl im Venen- als Arterienblute gefunden. In dem aus den Armvenen gelassenen Blute von Menschen, welche eine Viertelstunde zuvor einen Rhabarberaufguß zu sich genommen hatten, war bei der Untersuchung des Serums keine Spur von jenem Stoffe vorhanden, wohl aber wenn sie den Rhabarber drei Viertelstunden zuvor einnahmen.

Die eben erzählten Versuche scheinen es nun zu bestätigen, daß die genannten Stoffe zuerst in die Arterien und dann erst in die Venen übergehen, und daß sie demnach zuerst in den Kreislauf aufgenommen werden müssen, ehe sie an die Harnwerkzeuge abgesetzt werden. Obgleich nun dieser Schluß an sich ganz richtig schien, so ging noch immer daraus die Erklärung nicht hervor, wie es möglich sey, daß die oft genannten Stoffe so schnell aus dem Magen in den Kreislauf gelangen können, um so weniger, als mehrere Thatsachen vorhanden waren, wie z. B. der oft fast augenblicklich nach dem Trinken erfolgende Drang zum Harnlassen, welche dieser Ansicht in mehrerer Hinsicht entgegen standen. Es schien mir daher zur Erörterung der hier obwaltenden Zweifel nothwendig, folgende Versuche anzustellen:

Vers. 5.

Da ich vermuthete, daß die Milz dasjenige Organ sey, welches solche Stoffe, wie den Rhabarber, das blausaure Kali, u. s. w. aus dem Magen aufnehme und in den Kreislauf bringe, wie dies schon früher Home *)

*) A. a. O. Bd. 11. S. 525 u. 538.

und andere angenommen haben, so öffnete ich einem großen einjährigen Hunde die Bauchhöhle mittelst eines drei Zoll langen Längeschnitts an der linken Seite, unterband die kurzen Gefäße der Milz, und nachdem ich die Unterbindungsfäden kurz abgeschnitten, trennte ich die Milz heraus. Nun brachte ich die vorgefallenen Gedärme wieder in die Bauchhöhle zurück, schloß die Wunde durch blutige Näthe, und um einer Entzündung vorzubeugen, gab ich dem Thiere eine Auflösung des Salpeters in Wasser zum Trinken. Indessen trat doch am andern Tage eine nicht heftige Entzündung ein; das Thier trank viel, fraß gar nichts, doch die Harnabsonderung blieb ungestört. Nach fünf Tagen war der Hund so munter wie zuvor, fraß und trank, die Wunde war völlig geschlossen, und der Unterleib schien nur etwas wärmer zu seyn als zuvor. Nun gab ich ihm zwei Drachmen in Wasser aufgelöstes blausaures Kali zu trinken; ich konnte indeß während sechs Stunden dasselbe weder im Harn wiederfinden, noch die Ursache, woran es lag, entdecken.

Ich wiederholte diesen Versuch daher am sechsten Tage wieder; das Thier erbrach nach einer Viertelstunde die ganze Flüssigkeit wieder, indeß war auch in seinem Harn blausaures Kali vorhanden. Zwei Tage darnach spritzte ich demselben Thiere einen Rhabarberaufguß in den Magen, und konnte ihm schon nach zwanzig Minuten im Harn wiederfinden. Es ist daher sehr zu vermuthen, daß das Thier bei der ersten Einspritzung, indem ich mich sogleich entfernte, die ganze blausaure Kaliauflösung ausgebrochen hatte, wo dann natürlich dasselbe

in den Harn nicht übergehen konnte. Uebrigens befand sich das Thier jetzt recht wohl und genaß Speise und Trank wie zuvor.

Dieser Versuch belehrte mich also über meinen Irrthum, daß nämlich die Milz den schnellen Uebergang der genannten Stoffe in den Kreislauf bedinge (wie ich früher glaubte) und ich hielt es daher der Mühe werth, in dieser Forschung weiter zu gehen.

Vers. 6.

Demselben Hunde, welchen ich die Milz herausgeschnitten hatte, öffnete ich die Bauchhöhle, unterband seinen Zwölffingerdarm dicht unterhalb des Pylorus, und spritzte ihm eine Unze eines gesätigten Rhabarberaufgusses durch den Mund in den Magen, wonach ich denn auch, ohne die umliegenden Theile zu verletzen, die Cardia des Magens unterband. Nach zehn Minuten ließ ich dem Thiere aus der Schenkelschlagader und Blutader eine kleine Quantität Blut ab, und nachdem sich der Blutkuchen desselben vom Blutwasser getrennt hatte, untersuchte ich letzteres, nnd fand in dem des Arterienblutes den Rhabarber in reichlicher Menge. Nach einer halben Stunde drückte ich etwas Harn aus der Harnblase, in welchem der Rhabarber ebenfalls schon vorhanden war.

Aus dem Erfolge dieses Versuches ging nun deutlich hervor, daß der Rhabarber unmittelbar aus dem Magen in den Kreislauf übergegangen sey. Doch war hier immer noch die Frage zu beantworten, durch welche Gefäße dieser Uebergang Statt finde, und da die Milzgefäße hieran

keinen Antheil haben konnten, so mußten es doch entweder die Schlag-, Blut- oder Saugadern des Magens seyn.

Es wurden jetzt die Ligaturen von den Magenmündungen wieder abgenommen. Nach acht Stunden wurde wieder der Pylorus, dann die Art. Coeliaca dicht an ihrem Ursprunge aus der Aorta, ferner die obere und die untere Gekrösschlagader dicht an der Aorta unterbunden, und dem Thiere dann fünf Unzen des Rhabarberaufgusses in den Magen gebracht, worauf die obere Magenmündung unterbunden wurde. Sogleich darnach wurde etwas Harn aus der Harnblase gedrückt, in ihm jedoch mittelst des Zusatzes von Aetzkali, keine Spur von Rhabarber entdeckt. Nach einer Viertelstunde öffnete ich eine von den größern Venen des großen Netzes; indeß waren alle so blutleer, daß ich kaum nach und nach zehn Tropfen Blut daraus erhielt. Dieses ließ ich scheiden, und setzte zu dem Blutwasser, so gut es angehen wollte, einen Tropfen Aetzkaliauflösung, wornach dasselbe dunkelbraun wurde. Nach einer halben Stunde untersuchte ich den Harn, und fand in ihm eine bedeutende Menge Rhabarber.

Jetzt unterband ich (so weit als es möglich war) alle Venen des Magens und entleerte die Harnblase von allem Harn, untersuchte dann nach einer Stunde das aus der Schenkelschlagader und Blutader gelassene Blut so wie auch den bisher abgesonderten Harn, und fand weder in dem einen noch in dem andern eine Spur von Rhabarber.

Hieraus schien es sich mir nun mit einiger Gewißheit zu ergeben, daß die Magenvenen den Rhabarber aus den Magen aufnehmen, und so zuerst in den kleinen

und dann in den großen Kreislauf bringen, von wo aus er in die Nieren gelange. Daß in diesem Falle der Uebergang durch die Lymphgefäße nicht geschehe, und daß hierbei ihre Wirkung gar nicht nothwendig sey, haben die Versuche von Home *) hinlänglich gezeigt, und es schien mir daher überflüßig, dieselben zu wiederholen.

Die bisher erwähnten Erscheinungen geben uns nun Aufschluß darüber, wie der Rhabarber, das blausaure Kali, das Terpenthinöl u. a. m. so schnell in den Kreislauf gelangen können, nachdem sie ohne weiteres von den an der innern Wand des Magens vertheilten Venen aufgenommen, und so in den kleinen Kreislauf gebracht worden sind.

Jetzt, da es nun keinem Zweifel mehr unterworfen war, daß der Harn nur in den Nieren erzeugt werde, blieb es mir noch zu untersuchen übrig, wie und durch wessen Einflusse die Harnabsonderung aus dem Blute Statt finde; ob ein Theil des Blutes mit gewissen schon fertigen Bestandtheilen durch die feinsten Aestchen der Nierenarterien in die Harnwege übertrete; oder ob die Bildung der eigenthümlichen Bestandtheile des Harns, wie bei andern Absonderungen, erst durch den Nerveneinfluß aus dem Blute vermittelt werden, und ob diese Absonderung des Harns vom Blute vielleicht auf ähnliche Art, wie die Zersetzung und Bildung verschiedener Stoffe an den beiden Polen der Voltaschen Säule, vor sich gehe?

Zu diesem Ende stellte ich folgende Versuche an:

---

*) A. a. O. Bd. 9. S. 264.

Vers. 7.

Einem einjährigen Haushunde von mittlerer Größe öffnete ich die Bauchhöhle durch einen drithalb Zoll langen Längeschnitt zwischen den beiden geraden Bauchmuskeln, schob beiderseits die Gedärme etwas auf die Seite, öffnete die Nierenkapseln, und durchschnitt mit möglichster Sorgfalt alle zu den Nieren gehende Nerven, so daß die Nieren bloß an ihren Schlag- und Blutadern und an den Harnleitern hiengen. Nun brachte ich die Eingeweide wieder in ihre natürliche Lage, entleerte die Harnblase von allem Harn, und schloß die Bauchhöhle durch die blutige Nath. Gleich nach dieser Operation schien das Thier etwas betäubt zu seyn, denn es konnte nicht aufrecht stehen sondern taumelte herum; doch nach einer Stunde schien es sich wieder zu erhohlen. Nach fünf Stunden spritzte ich ihm sechs Unzen eines nicht allzustarken Rhabarberaufgusses in den Magen, untersuchte nach acht Stunden die Harnblase, und fand sie zu meiner großen Verwunderung ganz voll von einem dunkelrothen Harn, welcher bei chemischer Untersuchung alle dem gewöhnlichen Harn eigenthümlichen Bestandtheile, nur in einem verschiedenen Verhältnisse zeigte. Der Harnstoff, nach Fourcroy's und Vauquelin's *) Vorschrift, mit Salpetersäure untersucht, war in geringerer Menge vorhanden, als es sonst bei dem Harn der Hunde der Fall ist; er betrug kaum den vierten Theil von dem eines gesunden Harns, so wie denn auch der Säurengehalt minder war. Auffallend war jedoch der

*) Reils Archiv für die Physiologie. Bd. 4. S. 166.

Reichthum an Eiweißstoff, und bei dem Zusatz von salzsaurer Quecksilberauflösung zu dem Harn, ging die Hälfte der Menge in weiße Flocken über. Der Harn selbst färbte weiße Leinwand rosenroth, woraus ich denn schloß, daß in ihm eine beträchtliche Menge Blutfärbestoff enthalten seyn müsse; leider war aber die Harnmenge zu klein, um diesen Stoff nach Vauquelin's Vorschrift *) näher untersuchen zu können. Von Rhabarber war in ihm keine Spur zu finden, so wie denn auch die salzsauren und phosphorsauren Salze bei der Prüfung mit salzsaurem Baryt und essigsaurem Blei, nur in geringer Menge niedergeschlagen wurden.

Um zu erfahren, ob im Verlaufe der Zeit, nach der Durchschneidung der Nierennerven die Mischungsverhältnisse des Harns nicht einfacher würden, ließ ich dem Hunde sechs Unzen Fleischbrühe vorsetzen, die er auch selbst genoß. Nach sechs Stunden untersuchte ich den während dieser Zeit abgesonderten Harn, und fand ihn von gesätigt rother Farbe, und gegen destillirtes Wasser in dem Verhältniß wie 1058 : 1000 schwerer. Er roch fast gar nicht harnähnlich sondern mehr süßlich fade, und in der That war jetzt in ihm durchaus kein Harnstoff zu entdecken; in der Siedehitze und beim Zusatz von salpetersaurem Quecksilber gerann er vielmehr mit Abscheidung einer geringen Menge Wasser. Säuren waren in ihm gar nicht zu entdecken, so wie denn auch in demselben Verhältniß sich nur schwache Spuren von Salzen zeigten.

Eine dritte Harnmenge, welche ich drei Stunden nach

*) Reil's Archiv f. d. Physiol. Bd. 4. S. 166.

der vorigen aus der Blase des Hundes entleerte, enthielt fast nichts weiter, als Eiweiß, Blutfärbestoff und Wasser.

Den bisher erzählten Versuch wiederholte ich bei einem andern Hunde, und der Erfolg wich in keiner Hinsicht von dem des vorigen Versuches ab, denn auch hier wurden nach der Durchschneidung der Nierennerven im Verlaufe der Zeit, die Mischungsverhältnisse des in verschiedenen Zeiträumen untersuchten Harns immer einfacher, so daß nach Verlauf von neun Stunden, statt des gewöhnlichen Harns, nur eine dem Blutserum sehr ähnliche, nämlich aus Eiweiß, Blutfärbestoff und Wasser bestehende Flüssigkeit abgesondert wurde.

Aus diesen Versuchen scheint es nun hervorzugehen, daß der Harn bloß durch den Nerveneinfluß auf das Blut in den Nieren, aus diesem, so wie andere Flüssigkeiten in ihren Absonderungsorganen, neu erzeugt werde.

Die Richtichkeit des eben ausgesprochenen Gesetzes bestätigen nun noch, außer den meinigen, ähnliche, mit den meinigen im Allgemeinen übereinstimmende Versuche von Wilson Philip *) über die Absonderungsthätigkeit des Magens. So wie dort nach der Durchschneidung des Vaguspaars die in den Magen gebrachte Petersilie nicht mehr verdaut wurde **), weil der Nerveneinfluß fehlte, eben so hörte hier nach durchgeschnittenen Nierennerven (nur mit einigem Unterschied) die Harnabsonderung auf. Dieser Unterschied bezieht sich auf jene merkwürdige Erscheinung, daß nach der Durchschneidung der

*) A. a. O. S. 144. ff.

**) Inq. S. 154.

Nierennerven die Harnabsonderung nicht sogleich aufhöre, wie denn auch Ruck *) eine ähnliche Erscheinung an den Speicheldrüßen nach der Durchschneidung ihrer Nerven beobachtet hat, obgleich es sehr zu bezweifeln ist, ob dann auch ganz natürlicher Speichel abgesondert wurde, worauf man aus analogen Erscheinungen **) schließen kann. Die Absonderungsthätigkeit der Nieren wird, nachdem ihre Nerven durchschnitten worden, im Verlaufe der Zeit bis zu einem gewissen Grade vermindert, und geht endlich, wie es in andern Fällen aus eben dem Grunde geschieht, in Ausschwitzung von Blutserum über. Es scheint also, daß in den dem Nerveneinflusse entzogenen Nieren noch ein eigenes Leben seyn müsse, welches noch eine Zeitlang dem Absonderungsgeschäfte vorsteht, dieses wird aber bald erschöpft, und da dasselbe nicht, wie im natürlichen Zustande, mittelst der Nerven ersetzt werden kann, so muß der lebenserschöpfende Zustand in den Nieren eintreten, in dessen Folge der Harnbildungsprozeß aufhört, und die Gefäße Blutserum durchtreten lassen.

Obgleich nun in Wilsons Versuchen (seinem Berichte zufolge) die Verdauungsthätigkeit des Magens sogleich nach der Durchschneidung des Vaguspaars aufhörte, so läßt sich, aus weiter unten anzugebenden Gründen, dennoch annehmen, daß dort in dem Magen so wie in der Luftröhre, und so wie hier in den Nieren ein und das-

---

*) Adenographia curiosa. p. 16. Morgagni Advers. anat. II. Haller Elem. physiol. II. p. 206.

**) S. Vers. 6. 7. und meine Unters. über die nächste Ursache des Hustens, S. 74 ff. 94 ff.

selbe Gesetz herrsche. In der That läßt es sich aus mehreren Gründen auch annehmen, daß dieses Gesetz der Lymphausspritzung nach vollkommener Lähmung der Nerven auch auf alle andere Theile des Körpers anzuwenden sey. Eine genauere Untersuchung dieses Gegenstandes schien mir für die Heilkunde von einigen Nutzen, da sie vielleicht über manche noch dunkeln pathologischen Erscheinungen mehr Aufschluß zu geben vermögen könnte.

Ich nahm mir daher vor, diesen Gegenstand, so weit es in meinen Kräften stand, mit Rücksicht auf einige krankhaften Erscheinungen, auf dem Versuchswege näher zu untersuchen. Brodie's Versuche *) an Thieren, denen er das Gehirn hinwegnahm, und wonach er ein Aufhören der Harnabsonderung beobachtete, machten mich begierig zu wissen, ob diese Absonderung so wie mehrere andere, von dem Einflusse des Gehirns oder des Rückenmarkes, und von welchen Theilen derselben abhänge.

Die natürliche Beschaffenheit der Nierennerven, welche meistens aus den Ganglinn- und aus den Rückenmarksnerven zusammengesetzt werden, ließ es voraussetzen, daß das Rückenmark an der Harnabsonderung einen größern Antheil haben möge als das Gehirn, indessen war dies doch bloß eine Meinung, und der Versuch mußte hier entscheiden.

Vers. 8.

Einem großen einjährigen Kaninchen öffnete ich die Bauchhöhle, entleerte seine Harnblase von einer halben

*) A. a. O. Bd. 12.

Unze trüben blaßgelben Harns, schloß dann die Bauchwunde wieder zu, und spritzte ihm drei Unzen Wasser durch den Mund in den Magen. Nun tödtete ich dasselbe indem ich das Rückenmark zwischen dem ersten und zweiten Halswirbelbein durchschnitt, und ließ sogleich, da das natürliche Athemhohlen aufhörte, dem Thiere durch einen meiner Freunde mit der von Le Gallois zu diesem Zwecke empfohlenen Spritze *) Luft einblasen, und damit eine Stunde lang fortfahren. Das Lufteinblasen geschah vierzigmal in der Minute, wobei das Herz 90—100 Schläge in einer Minute machte. Da jedoch die Wärme des Thiers von 29° R. bis 19° gesunken war, so wurde dasselbe in erwärmte Tücher eingehüllt. Nach Verlauf einer Stunde fingen die Herzschläge an schwach und unordentlich zu werden, die Pupille des Auges blieb erweitert wie zuvor, das Schlagaderblut war hellroth, das Venenblut der Gliedmaßen dunkelroth, in den Kopf und Halsvenen aber etwas hellröther. Das Lufteinblasen wurde jetzt eine Minute lang ausgesetzt, da aber die Herzschläge sogleich sich verminderten, so wurde dasselbe wieder eine Stunde lang ununterbrochen fortgesetzt; dann der Unterleib geöffnet, die Harnblase sowohl als die Harnleiter leer, die Nieren blaß, und das Herz sich noch schwach zusammenziehend gefunden.

Den eben erzählten Versuch wiederholte ich an einem Hunde, welchem ich zu einem andern Zwecke die Nerven der hintern Gliedmassen durchgeschnitten hatte, und auch hier hörte nach Hinwegnahme des Gehirns die Harnabsonderung auf.

*) Expériences sur la principe de la vie.

Verſ. 9.

Einem einjährigen ziemlich großen Hunde ſchnitt ich beide Vagi durch, wornach das Athemholen ſogleich langſamer wurde und die Stimme verſchwand; entleerte dann ſeine Blaſe von allem darin befindlichen Harn, welcher bei chemiſcher Unterſuchung gegen deſtillirtes Waſſer ein ſpezifiſches Gewicht wie 1050 : 1000 zeigte, und, ſeinem eigenthümlichen Geruch ausgenommen, von dem Menſchenharn nicht unterſchieden war. Nun wurden dem Thiere drei Unzen Rhabarberaufguß in den Magen gebracht, und nach zwei Stunden der aus der Blaſe gedrückte Harn unterſucht. Weder in dieſem noch in einem andern, welcher nach vier Stunden entleert wurde, konnte ich durch den Zuſatz von Aetzkali oder Aetzammonium von dem Rhabarber eine Spur entdecken. Der Hund wurde jetzt auffallend kälter, denn der vor dem Verſuche in den Maſtdarm des Thieres + 23° R. anzeigende Wärmemeſſer zeigte jetzt bei + 11° Lufttemperatur in demſelben Theile nur + 17° R.; das Herz machte 44 Schläge in der Minute. Nach eilf Stunden floß eine zähe gelbliche Flüſſigkeit dem Thiere aus dem Munde, in welchem Rhabarber enthalten war.

Nach acht und vierzig Stunden ließ das Thier beinahe eine Unze Harn, in welchem zwar alle gewöhnliche Beſtandtheile des Harns, aber kein Rhabarber gefunden wurde; er war roth und roch ſehr beißend. Der Hund hatte bisher nichts genoſſen, magerte gewaltig ab, ſeine Augenlieder waren fortwährend halb geſchloſſen, die Augen (und vorzüglich ihre inneren Augenwinkel) waren mit einer dicken eiterartigen Flüſſigkeit überzogen, die

Pupille klein, und die Regenbogenhaut noch empfindlich. Er schien jetzt das Gehör verloren zu haben, denn als man ihm bloß rief, achtete er nicht darauf, machte man jedoch schmeichelnde Zeichen mit der Hand, so wedelte er mit dem Schwanze.

Nach abermaligem Verlauf von vier und zwanzig Stunden, spritzte ich ihm wieder drei Unzen Rhabarberaufguß in den Magen, verband dann das untere Ende des einen von den durchgeschnittenen Nerven mit dem Drathe des positiven Pols einer sechspaarigen voltaschen Säule aus anderthalbzölligen Zink- und Kupferplatten, während das untere Ende desselben Nervens auf der andern Seite mit dem Drathe des negativen Pols in Verbindung gesetzt wurde. Das Thier schien sich jetzt wieder zu erhohlen, und wurde daher in dieser Kettenverbindung neben der Säule befestigt. Nach Verlauf von drei Stunden entleerte ich aus der Blase etwa anderthalb Unzen eines blaßgelben durchsichtigen Harns, welcher beim Zusatz von Aetzkaliauflösung eine rothbraune Farbe annahm. Die Poldräthe wurden jetzt von dem Nerve abgenommen, und dem Thiere wieder eine Unze Rhabarberaufguß in den Magen gespritzt, und als ich nach einigen Stunden seinen Harn untersuchte, fand ich nicht die geringste Spur von Rhabarber in ihm.

Die Poldräthe wurden auf die angegebene Weise nochmals angelegt, und der während der geschlossenen Kette abgesonderte Harn zeigte abermals beim Zusatz von Aetzkali einen Rhabarbergehalt. Die Dräthe wurden dann wieder abgenommen, und sechs Stunden später dem Thiere nochmals eine Unze Rhabarberaufguß in den

Magen gebracht, seine Wunde durch die blutige Nath geschlossen, und dasselbe sich selbst überlassen. Seine Kräfte sanken jetzt schnell; es holte nur siebenmal in der Minute Athem; die Herzschläge folgten so schnell hintereinander, daß sie nicht gezählt werden konnten, und das Thier starb vier und siebzig Stunden von dem Anfange des Versuchs. Nach dem Tode wurde die Harnblase sogleich untersucht, in welcher etwa eine Unze eines dicklichen gelben Harns gefunden wurde, in welchem außer den eigentlichen Bestandtheilen dieser Flüssigkeit, eine bedeutende Menge Eiweiß, doch kein Rhabarber enthalten war. In dem Magen war eine ziemliche Menge grünen und zähen Schleims und mehrere Bündel Haare vorhanden.

Vers. 10.

Einem Schäferhunde wurde das Rückenmark in der Gegend des letzten Halswirbels durchgeschnitten, wobei derselbe etwa drithalb Unzen Blut verlor, was denn nicht gut zu vermeiden war. Während der Durchschneidung machte er etwa zwanzig starke Athemzüge schnell hinter einander, wobei er den Mund weit aufsperrte, und eine glühend heiße Luft auszuathmen schien; das Herz schlug zwar heftig, aber regelmäßig, etwa hundertmal in der Minute, und das Thier ließ jetzt einen Harn, der ganz wasserhell war, und, in Folge einer chemischen Untersuchung, aus einem großen Antheile Säuren und Salzen, aber aus wenig thierischen Stoffen bestand. Die Harnblase wurde jetzt von allem Harn entleert, und dem Hunde fünf Unzen Fleischbrühe in den Magen gespritzt, sodann die Wunde sorgfältig geschlossen und er

in Freiheit gesetzt. Drei Stunden nachher wurde die sehr ausgedehnte Harnblase von vierthalb Unzen Harn entleert, welcher dem vorigen in jeder Hinsicht ähnlich war. Das Thier konnte sich nicht von der Stelle bewegen, so wie denn auch seine hintern Gliedmassen beim Anbringen eines Wärmemessers um + 3° R. kälter waren als die vordern; übrigens war dasselbe ziemlich munter; sein Athemholen war nicht gestört, und das Herz machte 95 bis 100 Schläge in einer Minute. Jetzt spritzte ich ihm drei Unzen Rhabarberaufguß in den Magen, und nach einer halben Stunde fand ich einige Drachmen Harn in der Blase, in welchem ich mittelst der Aetzkaliauflösung Rhabarber entdeckte.

Nun machte ich in der Gegend des Zwischenraums des fünften und sechsten Rückenwirbels (von oben gerechnet) eine Oeffnung in den Wirbelkanal, und durchschnitt das Rückenmark an dieser Stelle, während welcher Operation die hintern Gliedmassen in einem Starrkrampfähnlichen Zustand der Streckung geriethen, der eine Minute lang anhielt und dann nach und nach aufhörte. Nach Verlauf einer Stunde entleerte ich sieben Drachmen eines zitronengelben trüben und sauer reagirenden Harns aus seiner Blase. Das Thier schien jetzt sehr matt; sein Athemholen war kürzer und schneller; das Herz machte 110 Schläge in der Minute, und die hintern Gliedmassen waren wie zuvor kälter als alle andern Theile. Jetzt wurden dem Thiere einige Unzen mit Rhabarberaufguß vermischte Fleischbrühe in den Magen gebracht, das Rückenmark in der Gegend des dritten Lendenwirbels durchgeschnitten, und nach Verlauf von fünf Stunden

wieder sieben Unzen Fleischbrühe in den Magen gespritzt. Nach acht Stunden wurde die Harnblase untersucht und so voll Harn gefunden, daß sie das ganze Becken auszufüllen schien; es wurden neun Unzen eines blaßgelben trüben Harns ohne alle Schwierigkeit aus ihr entleert. Obgleich nun dieser eine bedeutende Menge Rhabarber enthielt, so war er hinsichtlich seiner Mischung von dem obigen doch nicht verschieden.

Nun wurde das Rückenmark mittelst eines der Weite des Wirbelkanals entsprechenden Messingdrathes von der oberen Oeffnung bis herab zerstört, wobei zwar die Myskeln des Rückens und des Bauches zuckten, doch schien das Thier keine Schmerzen zu empfinden. Eine Stunde nach dieser Zerstörung wurde beinahe eine halbe Unze eines wasserhellen Harns aus der Blase gedrückt, welcher eine ähnliche Beschaffenheit hatte, wie der vorige. Sodann öffnete ich die Bauchhöhle, drückte allen Harn sorgfältig aus der Blase aus, unterband ferner diese an ihrem Halse, und zerstörte dann das Rückenmark vollends bis zu dem ersten Halswirbel aufwärts. Ich mogte aber kaum bis in die Gegend des fünften Halswirbels mit dem Drathe gelangt seyn, als unter heftigen Zuckungen des Kopfes und der Vorderfüße, das Athemholen aufhörte. Einer meiner Freunde veranstaltete sogleich ein künstliches Athemgeben, während die Zerstörung bis zu dem erwähnten Orte vollendet wurde.

Die erwähnten Zuckungen dauerten eine halbe Minute lang, hörten dann auf, und das Thier schien todt zu seyn. Indessen dauerten die Herzschläge ruhig fort, und die Augen blieben ganz klar. Nach sechs Minuten

wurden die Herzschläge schwächer (es waren derselben ohngefähr hundert in einer Minute); nach dreizehn Minuten waren sie kaum noch zu fühlen, und das Thier war auffallend kalt. Es wurde jetzt mit dem künstlichen Athemgeben aufgehört, die Harnblase untersucht, aber leer gefunden. Die Wände der letzteren waren weich und schlaff, und der Hals derselben sehr ausdehnbar.

Vers. 11.

Einem großen Kaninchen trennte ich die Kopfbedeckungen durch einen Längeschnitt von den Augen bis in das Hinterhaupt von den Kopfknochen los, trepanirte dann ein Stück der Kopfknochen vorsichtig heraus, unterband beide Carotiden und Wirbelschlagadern am Halse, und entleerte die Harnblase von allem Harn. Nun schnitt ich die obere Hälfte der beiden Hämisphären des großen Gehirns hinweg, brachte dem Thiere zwei Unzen lauwarmes Wasser in den Magen, und schloß die Kopfdecken über der gemachten Schädelöffnung. Das Athemholen und die Herzschläge dauerten gleichmäßig fort, indessen war die Wärme im Mastdarm des Thieres bis auf + 92½° F. herabgesunken, nachdem sie vor dem Versuche + 96° F. war. Nach funfzehn Minuten wurde die Harnblase untersucht, und etwa eine halbe Drachme Harn aus ihr gedrückt. Jetzt wurde der noch übrige Theil des großen und das kleine Gehirn hinweggenommen, so daß das von dem verlängerten Hirnmarke oberhalb des Hinterhauptloches nur noch ein vier Linien langes Ende übrig blieb, (wornach das Athemholen nicht gestört zu seyn schien) und nach einer Viertelstunde wurden wieder

etwa fünfzehn Tropfen aus der Blase gewonnen. Ich war aber nach dieser Zeit kaum mit der Spitze eines Skalpels einige Linien in das Hirnmark eingedrungen, als augenblicklich mit einem tiefen Seufzer das Athemholen aufhörte. Es wurde sogleich ein künstliches Athemgeben veranstaltet, und als dieses zweiundzwanzig Minuten lang fortgesetzt worden war, wurde die Harnblase untersucht, aber leer gefunden.

Aus dem Erfolge der bisher erzählten Versuche scheint es sich zu ergeben, daß die Harnabsonderung vorzüglich von dem Einflusse des verlängerten Hirnmarkes und des obern Theils des Rückenmarkes bedingt werde, so wie denn auch die übrigen Theile des Gehirns und Rückenmarkes, auf die mannigfaltigen Abänderungen des Harns ihren Einfluß äussern, insofern als sie mit jenen ersteren in der innigsten Verbindung stehn, obgleich sie strenge genommen dieselbe nicht bedingen. Zu dieser Annahme glaube ich durch folgende Thatsachen berechtigt:

1) Zeigt uns der achte Versuch, daß die Harnabsonderung bei aufgehobener Thätigkeit des ganzen Gehirns (wohin denn natürlich auch das verlängerte Hirnmark gehört), wenn gleich alle übrigen Bedingungen zum Leben fortdauern, dennoch aufhöre.

2) Daß nach der Durchschneidung des Vaguspaars bei übrigens noch ungestörten Verhältnissen für die Fortdauer des Lebens, die Harnabsonderung fortdaure, der in den Magen gebrachte Rhabarber aber in den Harn nicht übergehe. (S. Vers. 9.).

3) Nach der Zerstörung und Durchschneidung des Rückenmarkes von seinem untern Ende bis an das letzte

Halswirbelbein herauf, wird zwar die Harnabsonderung verändert, aber nicht aufgehoben; wird aber das Rückenmark am Halse zerstört, so hört selbst bei fortdaurendem Athmen dieselbe auf. (S. Vers. 10.)

4) Nach der Hinwegnahme des großen sowohl als des kleinen Gehirns, ohne Verletzung des verlängerten Hirnmarkes oder des Rückenmarkes, wird bei übrigens ungestörtem Kreislauf und eigenem Athemholen des Thieres, die Harnabsonderung nicht gestört, wohl aber, wenn nach der Verletzung beider letztern an die Stelle des natürlichen Athemholens, ein künstliches Athemgeben tritt.

Nachdem nun die Kräfte, durch welche die Harnabsonderung geschieht, möglichst erörtert worden, so war es eben so nothwendig, auch den Stoff zu untersuchen, ob nämlich das zu den Nieren führende Arterien- oder Venenblut, die dem Harn eigenthümliche Stoffe schon zum Theil oder ganz fertig enthalte, so daß diese nur an die Nieren abgesetzt zu werden bedürfen.

Vers. 12.

Einem halbjährigen Mops legte ich auf ähnliche Weise wie in den frühern Versuchen, die Nierenarterie auf der linken Seite blos, öffnete dieselbe, und ließ daraus drei Unzen Blut in eine Porzelain-Tasse laufen, unterband sodann das Gefäß, nnd schloß die Wunde mittelst einer blutigen Nath. Weder durch den Geruch, noch durch den Geschmack, konnte ich an dem Blute eine harnähnliche Beschaffenheit wahrnehmen. Ich ließ den Blutkuchen von dem Blutserum abscheiden, und untersuchte dann

beides. Das Blutserum zeigte keine Spur von Säure, wohl aber färbte es rothgefärbtes Lakmuspapier wieder blau, und als der Eiweiß desselben durch die Hitze gerann, und das rückständige Wasser mit Salpetersäure abgedampft wurde, war darin von Harnstoff keine Spur zu bemerken. Eben so wenig konnte ich durch die trockene sowohl, als durch die nasse Destillation, ausser den gewöhnlichen Bestandtheilen des Blutwassers etwas entdecken, was dem Harn eigenthümlich ist. Ein ähnliches Verhältniß zeigte auch die Untersuchung des Blutkuchens; er bestand aus Eiweiß, Faserstoff, Blutfärbestoff, etwas Natron und Wasser. Während dieser ganzen Untersuchung konnte ich an dem Blute, selbst bei seiner Zersetzung, keinen harnähnlichen Geruch wahrnehmen.

Nach drei Tagen öffnete ich dem nämlichen Hunde die Nierenvene der rechten Seite, dicht an ihrem Austritt aus der Niere, ließ aus derselben drittehalb Unzen Blut, konnte jedoch von keinem der dem Harn eigenthümlichen Bestandtheile etwas darin auffinden.

Hieraus scheint mir nun deutlich hervorzugehen, daß in dem, zu und von den Nieren gehenden Blute kein dem Harn ähnlicher oder eigenthümlicher Stoff enthalten sey, sondern daß der Harn in den feinsten Verzweigungen der Nierenschlagadern aus dem Blute, vermöge der nahen Berührung desselben mit dem Nerven, vermittelst des Nerveneinflusses neu erzeugt werde. Der eigentliche Prozeß der Harnbildung scheint jedoch höchst wahrscheinlich nicht in den Blutgefäßen zu geschehen, denn wenn dies der Fall wäre, so würde wohl ein Theil dieses neugebildeten Produktes in das Venenblut mit übergehen, was

aber in der That nicht Statt findet. Vielleicht dürften die Bellinischen Kanälchen eine solche Bildungswerkstätte seyn?

Die bisher erwähnten Erscheinungen zeigten uns, wie wichtig der Nerveneinfluß für die Harnabsonderung sey, und es war sehr natürlich, daß ich mir die Frage vorlegte, welchen Einfluß chemische sowohl, als mechanische Reize, die Elektrizität und andere Störungen der Nierennerven, des Vaguspaars, anderer Gehirnnerven, und des Rückenmarks auf die Harnabsonderung haben, und im welchen Verhältnisse dieselbe zu anderen Absonderungen und Verrichtungen, und deren krankhaften Zustande stehe? Zwar war dies eine große Aufgabe, indessen suchte ich sie, so weit es in meinen Kräften stand, durch folgende Versuche zu lösen.

Vers. 13.

Einem erwachsenen Kaninchen legte ich das Vaguspaar am Halse blos, doch ohne dasselbe aus seiner Lage zu verrücken, verletzte dann den Nerven der rechten Seite in der Gegend des fünften Halswirbels mit einer Nadel, und schloß die Wunde wieder zu. Das Thier wurde jetzt ganz lose, doch so, daß es nicht entfliehen konnte, an ein Brett befestigt, unter seine Harnröhre eine Porzelain-Tasse gelegt, und ihm Kohlblätter als Futter vorgelegt. Vier Stunden lang hatte es ganz stille gelegen, und als dann nachgesehen wurde, waren etwa fünf Drachmen eines wasserhellen Harns in der Tasse enthalten, dessen spezifisches Gewicht sich gegen Wasser wie 103 : 100 verhielt, der das Lakmuspapier stark röthete, weniger, als

es bei diesen Thieren zu seyn pflegt, Eiweiß, aber mehr Salze enthielt, und süßlich-harnähnlich roch. Eine kleine Menge davon wurde abgedampft und mit Salpetersäure behandelt, wo dann Harnstoffcrystalle entstanden. Bis hierher war das Thier ziemlich ruhig gewesen und sein Athemholen frei. Jetzt wurde die Halswunde geöffnet, der linke Nerv, so wie zuvor der rechte Nerv des Vaguspaars gereizt, dann die Wunde wieder geschlossen, und das Thier in der vorherbesagten Lage von sieben Uhr Abends bis um acht Uhr am andern Morgen ruhig gelassen. Als nun nachgesehen wurde, hatte das Thier etwas Futter genossen; in dem Gefäße war beinahe eine Unze eines wasserhellen Harns, dessen spezifisches Gewicht wie 103 : 100 war, übrigens dem vorigen ganz ähnlich, enthalten.

Das Thier schien von dem bisherigen Versuche nicht sehr angegriffen zu seyn, und es wurde die Wunde nun geöffnet, von jedem Nerven des Vaguspaars etwa der dritte Theil in der Queere eingeschnitten, so daß zwei Drittel unverletzt blieben, und das Thier zehn Stunden lang ruhig gelassen. Als nach dieser Zeit in der Tasse kein Harn vorgefunden wurde, blieb dasselbe nochmals zehn Stunden lang ruhig liegen, wo ich dann beinahe eine halbe Unze eines wasserähnlichen Harns in der Tasse fand.

Vers. 14.

Einem andern Kaninchen, von ähnlicher Größe wie das vorige, unterband ich beide Vagi etwa in der Mitte des Halses, doch so, daß das Nervenmark nicht völlig zerquetscht, und die nahe liegenden Theile nicht verletzt

wurden, und brachte das Thier dann in dieselbe Lage, wie das vorige. Sogleich nach der Unterbindung schien dasselbe an heftigen Schmerzen zu leiden, so wie es denn auch sehr matt war.

Ich ließ es nun neun Stunden lang ruhig liegen; als ich dann nachsah, fand ich etwa fünf Drachmen eines wasserähnlichen Harns in der Tasse, welcher sehr beissend harnähnlich roch, übrigens aber dem Harn des vorigen Thieres in jeder Hinsicht sehr ähnlich war. Das Athemholen war während dieser Zeit sehr gestört, und das Thier genoß nichts. Nun wurde ihm das Vaguspaar dicht unterhalb der unterbundenen Stelle durchgeschnitten, und die Wunde dann sorgfältig geschlossen. Nach acht Stunden war es sehr matt, so wie denn auch sein Athemholen langsam und röchelnd wurde. Indessen hatte es zwei Drachmen Harn gelassen, welcher sich von dem früher gelassenen sehr unterschied; er war nämlich dunkelfast safrangelb und von gesättigter Beschaffenheit, gab beim Zusatz von salpetersaurer Queckfilberauflösung einen starken Niederschlag von Eiweiß, bildete in der Siedehitze viele Flocken, färbte das Curkummapapier bräunlich, und roch honigartig; die geringe Menge desselben verstattete keine fernere genauere Untersuchung.

Gleich nach dieser Untersuchung setzte ich das Vaguspaar, so wie in dem neunten Versuche mit den Poldräthen einer sechspaarigen voltaschen Säule in Verbindung, und als die ersten Zuckungen bei dem Anlegen und Bewegen der Dräthe vorüber waren, schien sich das Thier wieder zu erholen; sein Athemholen wurde freier und sein äusseres Ansehen munterer. Jetzt bereitete ich eine

Abkochung von grünem Kohl mit Wasser, spritzte dieselbe dem Thiere in den Magen, und ließ es vier Stunden lang auf dem Brete befestigt mit der Säule verbunden liegen. Es schien sich jetzt beträchtlich erholt zu haben, doch die Ligaturen machten ihm, wie es schien, bedeutende Schmerzen. Nachdem dasselbe etwas Harn gelassen hatte, wurde von den beiden unterbundenen Nerven oberhalb der unterbundenen Stelle, ein Stück derselben sammt jener herausgeschnitten, und der Harn untersucht. Er war wieder wasserhell, sauer, und enthielt eine geringe Menge Eiweiß.

Das Thier schien sich jetzt recht wohl zu befinden, und während vierzehn Stunden, die es mit der Säule verbunden zugebracht hatte, nahm seine Wärme nicht ab (wie es gewöhnlich nach der Durchschneidung dieser Nerven zu geschehen pflegt), es blieb munter wie zuvor; sein Athemholen war zwar schwach, doch frei; das Herz machte an hundert Schläge i. d. M. und in der Tasse waren etwa sieben Drachmen eines schwefelgelben Harns enthalten, welcher das Lakmuspapier schwach röthete, beim Zusatz von salzsaurem Queckſilber einen mäßigen weißflockigen Niederschlag gab, und mit salzsaurer Barytauflösung vermischt, einen starken weißen Niederschlag fallen ließ.

Nun wurde das Thier noch vier Stunden lang in der geschlossenen Kette gelassen, und dann durch einen Schlag auf den Vorderkopf getödtet. Bei der Untersuchung der Luftröhre und der Lungen, zeigte sich in ihnen durchaus nichts Widernatürliches; der Magen war zusammengezogen und zur Hälfte leer, und in der Harnblase waren einige Tropfen eines wasserhellen Harns.

Verſ. 15.

Einen jungen Hund befeſtigte ich an ein Bret, legte eine Taſſe unter die Oeffnung ſeiner Harnröhre am Penis, und ließ ihm Futter und Getränk vorſetzen. Nach ſechs Stunden hatte er drittehalb Unzen eines hellgelben durchſichtigen Harns gelaſſen, deſſen ſpezifiſches Gewicht ſich zu Waſſer wie 1040:1000 verhielt, der ferner Lakmuspapier roth färbte; abgedampft und mit Salpeterſäure behandelt, in einer Unze ſechzehn Gran Harnſtoff enthielt; mit Kalkwaſſer und ſalzſaurem Baryt einen weißen Niederſchlag bildete, und im Ganzen von dem menſchlichen Harne nicht ſehr verſchieden war.

Nun legte ich beide herumſchweifende Nerven am Halſe bloß, und brachte ſie unverletzt mit den Poldräthen einer ſechspaarigen voltaſchen Säule in Verbindung, wo dann bei dem Schließen der Kette, Zuckungen der Bruſtmuskeln und ein ſchnelleres Ausathmen erfolgten. Da ich das Thier nicht in völlige Ruhe bringen konnte, ſo war es auch nicht zu vermeiden, daß bei der Bewegung der Poldräthe Zuckungen eintraten.

Nachdem das Thier vier Stunden lang ſo in der geſchloſſenen Kette gelegen hatte, drückte ich ihm neun Drachmen eines ganz klaren und waſſerhellen Harns aus der Blaſe, deſſen ſpezifiſches Gewicht ſich gegen Waſſer wie 1028:1000 verhielt, der ferner das Lakmuspapier roth färbte, wenig Eiweiß aber um ſoviel mehr Salze und Harnſtoff enthielt. Nun wurden die Poldräthe abgenommen, die Wunde geſchloſſen und das Thier in Freiheit geſetzt.

Es wurde jetzt an ihm keine Störung ſeines Wohl-

befindens bemerkt, und er aß und trank; bald darauf fing er aber an zu husten und erbrach das Genossene wieder. Ich gab ihm daher fünf Unzen Fleischbrühe mit etwas Bilsenkrautextrakt zu trinken, was er auch sogleich genoß. Nach drei Stunden drückte ich einen Harn aus der Blase, der dem vorigen ziemlich ähnlich war. Nun öffnete ich wieder die Wunde, und brachte den Vagus der linken Seite mit dem positiven Poldrath einer dreissigpaarigen Säule in Verbindung, während ich mit dem negativen Poldrathe den gleichnamigen Nerven der linken Seite, in kurzen Zwischenzeiten dreissigmal hintereinander berührte, wonach jedesmal heftige Zuckungen des ganzen Körpers, Husten und Schluchzen entstanden. Der beschwerliche Husten dauerte noch eine Minute lang nach dem völligen Aufhören der Kettenschließung fort, das Athemholen wurde langsamer und beschwerlich, und die Augen des Thieres verloren ihren Glanz.

Nach fünf Stunden drückte ich sieben Drachmen eines feurig-rothen Harns aus der Blase, welcher wenig Säuren, fast gar keinen Harnstoff, aber um so mehr Eiweiß und Blutfärbestoff enthielt. Das Thier war jetzt sehr matt, holte langsamer und bald darauf beschwerlicher Athem, kurz, es traten alle diejenigen Erscheinungen, wie sie nach der Durchschneidung des Vaguspaars gewöhnlich sind, nur in einem geringeren Grade, bei ihm ein.

Vers. 16.

Einer Katze von mittelmäßiger Größe legte ich die beiden großen sympathischen Nerven am Halse bloß,

nachdem ich zuerst zwei Drachmen ihres Harns untersucht hatte. Er roch stark ammoniakalisch, sein spezifisches Gewicht verhielt sich gegen das des Wassers wie 1035:1000; er war zitronengelb von Farbe, und enthielt einen bedeutenden Antheil von Harnstoff und Säuren, aber desto weniger Eiweiß. Sie wurde jetzt an ein Bret befestigt und ihr, wie den Thieren in den vorigen Versuchen, eine Tasse untergelegt, worin der Harn aufgefangen wurde. Die freigelegten Nerven wurden jetzt mittelst Nadelstichen gereizt, welche Reizung aber binnen drei Stunden weder auf die Harnabsonderung noch auf die Beschaffenheit des abgesonderten Harns wirkte. Als aber diese Nerven so unterbunden worden waren, daß sie zwar eingeschnüret aber nicht zerquetscht wurden, da erschien der eine Stunde später aus der Blase ausgepreßte Harn ganz blaß, roch unausstehlich nach Ammoniak, und zeigte bei näherer Untersuchung einen starken Gehalt von Harnsäure, Harnsalzen, etwas phosphorsaurem Kalk, und wenigem Eiweiß. Das Thier war jetzt so unruhig und wild, daß ihm nnr mit Mühe vier Unzen Milch durch den Mund in den Magen gespritzt werden konnten; indeß war sein Athemholen und der Kreislauf ungestört. Endlich wurden beide Nerven dicht unterhalb der unterbundenen Stelle durchgeschnitten und die Wunde sorgfältig geschlossen.

Nach acht Stunden hatte das Thier etwa drei Drachmen Harn gelassen, welcher trübe und von blaßgelber Farbe war, das Curkummapapier braun färbte, mit salzsaurem Baryt einen gerigen weißen, mit salzsaurem Quecksilber hingegen, mit Alaun und Galläpfeltinktur einen

reichlichen flockigen Niederschlag bildete. Sein spezifisches Gewicht verhielt sich gegen Wasser wie 1047 : 1000. Das Thier war jetzt ruhig und schläfrig. Die beiden untern Enden der durchgeschnittenen Nerven wurden jetzt in den Kreis der sechspaarigen voltaschen Säule gebracht, und so in geschlossener Kette drei Stunden lang gelassen, wo dann der gelassene Harn seine vorige natürliche Beschaffenheit zeigte, ausgenommen daß er etwas blässer war als sonst. Die Poldräthe wurden nun abgenommen; der Harn wurde nach vier Stunden wieder untersucht, und seine Beschaffenheit eben so, wie gleich nach der Durchschneidung der Nerven befunden. Nun wurde das Thier wie jenes im vorigen Versuche mittelst der untern Enden der durchgeschnittenen Nerven dem Einfluße einer sechs und dreißigpaarigen voltaschen Säule ausgesetzt, und als dasselbe so vierzig Schläge ausgehalten hatte, und am Ende fast keine Zuckungen mehr erfolgten, war es sehr matt. Es wurde jetzt dem Säulenreize entzogen, und nach zwölf Stunden seine Blase von einer halben Unze eines trüben und dicklichen Harns entleert, dessen spezifisches Gewicht sich gegen Wasser wie 1062 : 1000 verhielt. Bei der Untersuchung zeigte dieser einen geringen Antheil von Säure, aber desto mehr Eiweiß, Blutfärbestoff und phosphorsauren Kalk.

Vers. 17.

Einem Hunde von mittlerer Größe öffnete ich auf ähnliche Weise wie in den frühern Versuchen die beiden Nierenkapseln durch zwei Wunden neben dem Rückgrad, und legte die Gefäße sowohl als die Nerven der Nieren

frei, wobei nur ein ganz unbedeutender Blutverlust Statt fand, entleerte sodann die Harnblase von allem Harn, und spritzte ihm sechs Unzen Fleischbrühe in den Magen ein. Nun reitzte ich die Nierennerven mittelst Nadelstichen, wo dann nach einer Stunde der zuvor gelbliche Harn wasserhell, und um $^{12}/_{1000}$ spezifisch leichter erschien, so wie er denn auch einen großen Antheil von Harnsalzen, dagegen aber einen geringeren von Eiweiß enthielt. Nun wurden einige der in die Nierensubstanz gehenden Nerven beider Nieren in den Kreis einer sechspaarigen voltaschen Säule gebracht und so die Kette eine halbe Stunde lang geschlossen erhalten, diese sodann durch Hinwegnahme der Poldräthe geöffnet, und einige Drachmen eines wasserhellen Harns aus der Blase gedrückt, dessen spezifisches Gewicht sich gegen Wasser wie 1017 : 1000 verhielt, der ferner an Salzen und freien Säuren reich war, aber um desto weniger Eiweiß enthielt. Auffallend war es jedoch bei letzterer Untersuchung, daß dieser Harn beim Zusatz von Schwefelsäure, Salpetersäure und Essigsäure schön dunkelrosenroth ward, ohne sich zu trüben. Eine ähnliche Erscheinung bot auch die Untersuchung des Harns nach zwei Stunden dar; nachdem ich aber die Nierennerven, so weit es gehen wollte, unterbunden hatte, bemerkte ich an dem jetzt abgesonderten Harn keinen Unterschied von dem vorigen, indeß färbten ihn die erwähnten Säuren nicht mehr roth. Nach der vollkommenen Durchschneidung der Nierennerven traten die schon oben erwähnten Erscheinungen ein. Während eines Zeitraums von acht Stunden hatte der Harn seine natürliche Beschaffenheit meistens verloren,

und schien mehr aus Blutserum zu bestehen. Jetzt brachte ich die abgeschnittenen Nierennerven in den Kreis einer sechspaarigen voltaschen Säule, und ließ so das Thier vier Stunden lang bei geschlossener Kette liegen.

Während dieser Zeit hatte der Harn nach und nach seine vorige natürliche Beschaffenheit erhalten, der Eiweiß- und Blutfärbestoffgehalt nahmen immer mehr ab, und am Ende färbten ihn die vorerwähnten Säuren wieder schön rosenroth. Die Ursache dieser Röthung des Harns durch Säuren konnte ich weder in diesem Falle, noch in einigen andern, wo ich eine ähnliche Erscheinung bei dem Menschenharn beobachtete, auffinden. Die Harnsäure oder Proust's sogenannte rosenrothe Säure konnten dieselbe nicht bewirken, denn diesem widerspricht zuvörderst die Erfahrung der Chemie, und dann war auch ihre Menge hier so geringe, daß sie es nicht bewirken konnte; überdieß ereignet sich diese Erscheinung in denjenigen Fällen nicht, wo eine verhältnißmäßig größere Menge derselben vorhanden ist. Nun ließ ich vierzig starke Schläge von einer großen Elektrisirmaschine auf die Nierennerven einwirken, und nach einer Stunde fand ich in der Blase eine Flüssigkeit, welche mit dem Harn gar keine Aehnlichkeit hatte, sondern bloß aus Wasser, Eiweiß und Blutfärbestoff bestand, und dunkelroth-trübe von Farbe war. Das wiederholte Anbringen der Poldräthe einer sechspaarigen Säule an die Nierennerven, bewirkte in der Harnabsonderung keine Veränderung, und die abgesonderte Flüssigkeit blieb sich jetzt gleich wie zuvor.

So weit meine Versuche über den Einfluß welchen die verschiedenen Nerven unter mannigfaltigen Verhältnissen auf Harnabsonderung äussern, von denen es freilich, wie ich gerne selbst eingestehe, zu wünschen wäre, daß sie noch weiter fortgesetzt worden wären, indeß glaube ich diesen Wunsch zum Theil dadurch verwirklicht zu haben, daß ich meinem Versprechen zu Folge *) die Arbeit fortsetzte, und das bisher Gesammelte mehr mit der praktischen Heilkunde in Beziehung Stehende, in einem eigenen Aufsatze **) bekannt machte, wo ich denn auch die zwei letzten Versuche von Naveau ***) anführte, die ich denn hier deshalb weglasse.

Folgerungen
aus den vorhergehenden Versuchen.

Aus den bisher erzählten Versuchen scheint nun hervorzugehen:

1) Daß nach der Unterbindung beider Nierenschlagadern kein Harn mehr in den Nieren erzeugt werde (S. Vers. 1. 2.)

2) Genossenes blausaures Kali wird nach vierzehn Minuten beim Menschen in dem Harn sichtbar, und verschwindet nach sechs Stunden aus demselben; der Rhabarber geht hingegen in fünfzehn Minuten in den

---

*) Naebau Diss. S. 29.

**) Horn's, Nasse's und Henke's Arch. f. d. med. Erf. Jahrg. 1817. Bd. 2.

***) Vers. 18. und 19.

Harn über, und das Eisen erst in einer halben Stunde. (S. Vers. 3.)

3) Der in den Magen gebrachte Rhabarber geht bei Thieren in der Regel schon nach fünf Minuten in das Arterien- nicht aber in das Venenblut über. Nach fünfzehn Minuten erscheint er aber in allen Venen. (S. Vers. 4.)

4) Die Entfernung der Milz aus dem thierischen Körper, hat weder auf die Harnabsonderung, noch auf die Beschaffenheit des abgesonderten Harns, noch auf den Uebergang verschiedener Stoffe aus dem Magen in den Kreislauf und in den Harn, irgend einen Einfluß. (S. Vers. 5.)

5) Nach der Unterbindung beider Magenmündungen geht der zuvor in den Magen gebrachte Rhabarber demohnerachtet in den Kreislauf über. (S. Vers. 6.)

6) Die Unterbindung der Schlagadern des Magens und der Gedärme stört den Uebergang des Rhabarbers, der blausauren Kali's u. s. w. aus dem Magen in den Kreislauf und in den Harn nicht. (S. Vers. 6.)

7) Die Venen des Magens sind es, welche die in denselben gebrachten Stoffe an seinen innern Wänden aufnehmen, und unmittelbar in den Kreislauf bringen. (S. Vers. 6.)

8) Außer dem Wege durch die Venen des Magens (vielleicht auch des obern Theils des Darmkanals) oder aus den Gedärmen durch die Saugadern und den Milchbrustgang, und so weiter aus dem kleinen in den großen Kreislauf durch die Nierenschlagadern, gibt es keine geheimen Harnwege, wodurch der Harn sogleich aus den

ersten Wegen an die Nieren oder an die Blase abgesetzt werden könnte, so wie denn auch die genossenen Stoffe nur auf diesen beiden Wegen in den Harn gelangen können. (S. Vers. 1. 2. 3. 4. 5. 6.)

9) Nach der Durchschneidung der Nierennerven hört zwar die Harnabsonderung nicht sogleich auf, aber von dem Augenblicke der Durchschneidung an, nimmt der abgesonderte Harn in dem Maaße an Eiweiß und Blutfärbestoff zu, als die dem Harn eigenthümlichen Bestandtheile, der Harnstoff nämlich, die Harnsäure, die Phosphorsäure, die salzsauren und phosphorsauren Salze in ihm abnehmen, und wird mehr dem Blutserum ähnlich. (S. Vers. 7.)

10) Nach gänzlicher Hinwegnahme des Gehirns eines Thieres, hört sogleich seine Harnabsonderung auf, wenn auch sein Athmen künstlich unterhalten wird. Die Wegnahme einzelner Theile des großen so wie des kleinen Gehirns verändert zwar den Harn, verhindert aber für sich dessen Absonderung nicht. (S. Vers. 8.)

11) Nach der Durchschneidung des Vaguspaars dauert zwar die Harnabsonderung fort, indessen gehen der in den Magen eingebrachte Rhabarber, das blausaure Kali u. a. m. nicht mehr in den Harn über, so wie denn auch der Harn vermöge des in ihm jetzt übertretenden Blutserums spezifisch schwerer wird. Werden aber die untern Enden dieser durchgeschnittenen Nerven der mäßigen Wirkung einer voltaschen Säule ausgesetzt, so erhält der dann abgesonderte Harn nicht nur seine vorige Beschaffenheit wieder, sondern die erwähnten Stoffe gehen wieder in ihn über. (S. Vers. 9.)

12) Nach der Durchschneidung des Rückenmarkes in der Rücken- und Lendenwirbelgegend, wird der Harn wasserhell abgesondert, der dann viel Salze und Säuren aber wenig Extraktivstoff enthält; so wie denn auch diese Verletzung den Uebergang des Rhabarbers u. s. w. aus dem Magen in den Harn nicht hindert; die Zerstörung des Rückenmarkes von dem letzten Halswirbel abwärts hat einen ähnlichen Erfolg; die Zerstörung desselben aber am Halstheile aufwärts, hat nächst dem Aufhören des willkührlichen Athemholens auch das der Harnabsonderung augenblicklich zur Folge. (S. Vers. 10.)

13) Die Hinwegnahme des großen sowohl als des kleinen Gehirns (mit Ausnahme des verlängerten Hirnmarkes) bei ununterbrochenem willkührlichem Athemholen des Thiers, stört die Harnabsonderung nicht, sondern verändert bloß die Beschaffenheit des Harns, da hingegen nach der geringsten Verletzung des verlängerten Hirnmarkes diese Absonderung sogleich aufhört. (S. Vers. 11.)

14) Weder in dem Nierenarterien- noch in dem Nierenvenenblut sind die eigenthümlichen Bestandtheile des Harns als schon gebildet vorhanden, sondern sie werden erst aus dem erstern, durch das Hinzutreten des Nervenein flusses, in den Nieren neu gebildet. (S. Vers. 12.)

15) Nach der Reizung des Vaguspaars durch Stiche, und nach dessen Unterbindung, wird der Harn wasserhell, spezifisch leichter, und an Säuren und Salzen reicher. Denselben Erfolg bietet auch die halbe Durchschneidung dieser Nerven dar. (S. Vers. 13. und 14.)

16) Nachdem der Harn in Folge der Unterbindung des Vaguspaars blasser und spezifisch leichter als der ge-

wöhnliche geworden ist, wird er nach der gänzlichen Durchschneidung desselben dicht unterhalb der unterbundenen Stelle, wieder gelb, spezifisch schwerer und ärmer an Salzen. Läßt man aber auf den untern Theil dieser durchgeschnittenen Nerven den mäßigen Einfluß einer voltaschen Säule einwirken, so wird der Harn wieder wasserhell, spezifisch leichter, sauer und an Salzen reicher. (S. Vers. 14.)

17) Die heftige schlagweise erfolgende Einwirkung einer kräftigen voltaschen Säule auf das noch unverletzte Vaguspaar am Halse, bewirkt in der Harnabsonderung ähnliche Veränderungen wie die vollkommene Durchschneidung derselben. (S. Vers. 12. vergl. mit Vers. 14.)

18) Wird das Vaguspaar sowohl, als das große sympathische Nervenpaar am Halse, durch starke Schläge einer kräftig wirkenden voltaschen Säule gelähmt, so wird, abgesehn von den andern Erscheinungen, der Harn feuerroth trübe, schwerer als der natürliche, verliert fast seinen ganzen Gehalt an Säure und Harnstoff, und gewinnt dagegen an Eiweiß und Blutfärbestoff. (S. Vers. 15.)

19) Die Reizung des großen sympathischen Nervens am Halse durch Nadelstiche, bewirkt weder in der Mischung, noch in der Menge des abgesonderten Harns eine Veränderung; nach der Unterbindung dieses Nervens erfolgen jedoch ähnliche Erscheinungen, wie nach der Unterbindung des Vaguspaars. (S. Vers. 16.)

20) Die Durchschneidung des großen sympathischen Nervenpaars an der jetzt erwähnten Stelle, bewirkt, daß der Harn alkalisch, trübe, gelb, spezifisch schwerer

und an Eiweißstoff reicher werde; die Einwirkung einer voltaschen Säule stellt aber den natürlichen Zustand der so veränderten Harnabsonderung wieder her. (S. Vers. 16)

21) Nach der Reitzung der Nierennerven durch Nadelstiche, wird der Harn heller und leichter; nach der Einwirkung einer mäßig wirkenden Säule auf diese noch unverletzten Nerven, wird er aber beim Zusatz gewisser Säuren schön rosenroth gefärbt. (S. Vers. 17.)

22) Werden die Nierennerven unterbunden, so wird der Harn blaß, spezifisch leichter, und enthält dann mehr Säuren, Salze und Harnstoff als zuvor; werden diese Nerven dann durchgeschnitten, so erfolgt derselbe Zustand, wie bei der sogleich unternommenen Durchschneidung derselben. (S. Vers. 17. vergl. mit Vers. 7.)

23) Läßt man auf die durchgeschnittenen Nierennerven, einen mäßigen Grad der Elektrizität einwirken, so erhält der zuvor rothe, trübe, schwere, an Eiweiß und Blutfärbestoff reiche, an Harnstoff aber und an Säuren und Salzen arme Harn, dieselbe Beschaffenheit wie im natürlichen Zustande. Läßt man aber starke elektrische Schläge auf die noch unverletzten Nierennerven einwirken, so erfolgt ein ähnlicher Zustand wie der einige Zeit nach der Durchschneidung eintretende, nur schneller, und der mäßige Einfluß einer voltaschen Säule, stellt den vorigen Zustand nicht wieder her. (S. Vers. 17.)

Rückblick

auf das Bisherererwähnte, und vergleichende Bemerkungen über ähnliche Erfahrungen Anderer.

Aus dem Bishergesagten scheint es nun hervorzugehen, daß die Harnabsonderung bei den höheren Thierklassen, durch die Arterien, vermittelst des Nervenein-flusses von dem verlängerten Hirnmarke und dem obern Theile des Rückenmarkes auf die Nierennerven geschehe; daß ferner nur durch den Nerveneinfluß aus dem Arterienblute der Nieren, der mit seinen Bestandtheilen im Blute noch nicht vorhandene Harn in jenem neu gebildet werde, und daß es endlich ausser dem angegebenen Wege aus den Nierenarterien in die Nieren, in die Harnleiter und die Blase, keine andern geheimen Absonderungswege für den Harn gebe, wie es einige frühern Schriftsteller meinten *), so wie es denn auch die erzählten Versuche ausser Zweifel setzen, daß die gestörte Harnabsonderung in den des Gehirns- und Rückenmarkseinflusses beraubten Nieren, durch eine mäßige elektrische Einwirkung auf ihre Nerven wieder bis zu einem gewissen Grad des natürlichen Zustandes zurückgeführt werde, und eine Zeitlang dabei verbleibe, und endlich, daß von dem stärkern oder min-

*) Hippokrates, Aretaeus, Blumenbach vergl. Roose Physiol. Unters. S. 74. und S. 80. Wollaston in Phil. Transact. 1811. S. 166 und 109. deutsch in Gilbert's Annalen Bd. 43. S. 80 – 82. Steinbuch in Hufeland's Journal Bd. 43. St. 3. S. 1 ff.

dern Nerven- oder Elektrizitäteinflusse die mannigfaltigen Mischungsverhältnisse des Harn abhängen.

Betrachten wir nun den Einfluß, welchen die Nerven auf die Harnabsonderung ausüben, so treten uns mehrere Erscheinungen entgegen, welche die Ansichten von Berzelius *), Home **) und Wilson Philip ***) über die Wichtigkeit des Nerveneinflusses auf die Thätigkeit der absondernden Organe zu bestätigen scheinen. So sehen wir, daß alle künstlich hervorgebrachten Reizungen des Gehirns, des Rückenmarkes, des Vagus- und großen sympathischen Nervenpaars und der Nierennerven, den Harn heller machen, und den ihm eigenthümlichen Säure- und Salzgehalt vermehren; dahingegen zeigten die obenerzählten Versuche, daß im Gegentheil alle Störungen der genannten Theile des Nervensystems, welche den Einfluß der letzteren schwächen, oder gänzlich aufheben, die Menge der Säuren und Salze im Harn vermindern, und den Eiweiß- und Färbestoffgehalt vermehren. Was nun hier künstlich hervorgebracht wurde, das geschieht im Körper durch Krankheit, und so läßt es sich erklären, warum der Harn, bei Krämpfen, bei Fieberanfällen, bei dem Erethismus und der angehenden Entzündung des Gehirns des Rückenmarkes und der Nieren, und bei allgemeiner Aufregung des Nervensystems blaß wird; nach Fieberanfällen hingegen, so wie nach Schwächungen und Lähmungen

*) Reils und Autenrieths Arch. f. d. Physiol. Bd. 12. S. 108. Anmerk.

**) Ebendaselbst S. 108 ff.

***) Inq. S. 144.

des Nervensystems, an jenen Stoffen ärmer, und dagegen an Eiweiß und Blutfärbestoff reicher wird. Hieran schließt sich denn auch noch die Beobachtung, worauf mich der Hr. Prof. Nasse aufmerksam machte, daß bei Thieren der Harn um so schwerer und an Eiweiß reicher sey, je tiefer sie auf der Stufe des Nervenlebens stehen, und daß mit der Steigerung desselben bei denen dem Menschen in dieser Hinsicht am nächsten stehenden Thieren, der Harn sowohl an spezifischem Gewicht als an Eiweißgehalt abnehme.

Den Einfluß der Nerven auf die Harnabsonderung haben auch schon Andere untersucht, indessen ist der bedeutende Unterschied auffallend, welcher zwischen den Resultaten aus den in dieser Hinsicht angestellten Versuchen Brodie's *) und Gamage's **) statt findet; ersterer erzählt nämlich ***), daß nach der Hinwegnahme des Gehirns die Harnabsonderung aufhöre, da hingegen der letztere gerade das Gegentheil beobachtet haben will und meint ****), die Harnabsonderung sey von dem Gehirneinflusse gar nicht abhängig. So schwierig und so anmaßend es nun ist, über die Thatsachen solcher gewichtigen Männer ein entscheidendes Urtheil zu fällen,

*) Reil's und Autenrieth's Arch. Bd. 12. S. 137.

**) Experiments on the influence of the brain in the production of animal Heat and in the secretions (in The New-England Journal of Medic. and Surgery Vol. 4. p. 4.) und im Auszug in d. Salzb. med. chir. Zeitung Jahrg. 1818 B. 2. S. 242.

***) A. a. O. S. 144 ff.

****) S. Orig. S. 17.

so scheint mir hier doch ein Ausgleichungsweg möglich. Meine Meinung hält das Mittel zwischen jenen beiden; denn wie oben bereits gezeigt wurde, wirkt zwar das Gehirn nicht direkt auf die Harnabsonderung, doch aber das verlängerte Hirnmark, welches auch ein Theil des Gehirns ist; indessen hat aber das Gehirn dennoch einen Einfluß auf die qualitative Beschaffenheit des Harns. Der Widerspruch der beiden erwähnten Meinungen läßt sich nun wahrscheinlich dahin entscheiden, daß Gamage das Gehirn nicht ganz wegnahm (worüber er sich auch nicht bestimmt ausdrückt), dahingegen Brodie bei seinen Versuchen das Gehirn bis an das große Hinterhauptloch hinwegnahm *), so wie denn auch Brodie die Zeit zwischen der Durchschneidung des verlängerten Hirnmarkes und der Untersuchung der Harnblase nicht genau angiebt. Man könnte nun aber zu Gunsten Gamage's einwenden, daß, da in mehreren der obenerwähnten Versuche **), und in denen von Ruck angestellten ***), nach der Durchschneidung der Nierennerven, wie auch der Speicheldrüsennerven, die Absonderung in beiden Organen eine Zeitlang noch fortdaure, obgleich dieselben des Nerveneinflusses vom Gehirn und dem Rückenmarke beraubt gewesen sind, diese Absonderungen des Hirneinflusses nicht bedürfen. Nichts destoweniger zeigen aber meine Versuche, daß diese Absonderung des Harns nach der Durchschneidung der Nierennerven, nicht mehr vollständig sey, und angenommen auch, daß Rucks

*) A. a. O. S. 140.

**) S. Vers. 6. und 7.

***) Sialographia et ductum aquosorum anatome nova. S. 24.

Versuche richtig sind, (woran man zu zweifeln nicht berechtigt ist,) so kann man doch noch fragen, ob in diesem Falle der dann abgesonderte Speichel seine natürliche Beschaffenheit hatte, woran man denn nach der Analogie anderer ähnlicher Erscheinungen wohl mit Recht zweifeln dürfte. Daß sich diese Erscheinung auf die erwähnte Weise verhalte, das läßt sich meines Erachtens daraus erklären, daß (wie dies Hr. Prof. Nasse *) mit Anwendung auf den Menschen sowohl, als auf die Thiere ausgesprochen hat), jeder Theil des Körpers, vorzüglich wenn in ihm das Leben nicht sehr hoch gesteigert ist, eine doppelte Lebensquelle habe, eine in den großen Nervenstoffmassen erzeugte und ihm mittelst der Nerven zugeführte, und eine die in ihm selbst ist, und wodurch er selbst Leben erzeugt. Wird dem Theile daher die Lebensmittheilung von den großen Nervenstoffmassen, vermöge der Durchschneidung seiner Nerven entzogen, so setzt ihm das ihm einwohnende eigene Leben noch in den Stand, eine Zeitlang auf die ihm eigenthümliche Weise seinen Verrichtungen vorzustehen, bis wegen der Unzulänglichkeit dieses Lebens für den Grad des Verbrauches, dasselbe erschöpft wird.

Obwohl auch der hier ausgesprochenen Annahme, Wilson Philip's **) Versuche über den Einfluß des Gehirns und Rückenmarkes auf die Verdauungskraft zu widersprechen scheinen, so ist hier wohl nicht zu über-

*) Unters. zur Lebensnaturlehre u. Heilkunde Bd. 1. Abth. 1. S. 175. ff.

**) Inq. S. 144.

sehen, daß Wilson Philip nach der, mittelst der Durchschneidung des Vaguspaars bezweckten Entziehung des Nerveneinflusses für den Magen, die Menge und die Beschaffenheit des dann abgesonderten Magensaftes, nur aus der Menge des Verdauten berechnete, welche Art zu schließen wohl etwas mangelhaft seyn dürfte. Diese von ihm angegebene Erscheinung ist nun um so auffallender, da er in seinen Versuchen noch nicht einmal alle Nerven des Magens durchgeschnitten hatte.

Wird nun der Harn, wie gesagt, als solcher blos in den Nieren aus dem Schlagaderblute erzeugt, so leuchtet die Unzulässigkeit einer Annahme von geheimen Harnwegen *) um so mehr ein, als derselbe im natürlichen Zustande im Blute nicht vorhanden ist; abgesehn davon, daß uns weder die Anatomie, noch die Physiologie, solche geheimen Wege nachweisen. Mag auch Roose **) den sogenannten exhallirenden Gefäßen der Blasenwände, die Kraft der Harnabsonderung unter gewissen Umständen zuschreiben, so ist diese Annahme erstlich nicht allgemein für gültig anzusehen, und wird ferner dadurch widerlegt, daß erwähntermaaßen im Blute keiner der dem Harn eigenthümlichen Bestandtheile vorhanden ist, und endlich haben wir für eine solche Eigenschaft der exhallirenden Gefäße, neue Stoffe abzusondern, keine hinreichenden Beweise. Daß zwischen dem Magen und der Blase kein Uebergangsweg vorhanden sey, wodurch die

*) S. Roose a. a. O. S. 74. Wollaston a. a. O. Steinbuch a. a. O. und Andere.

**) A. a. O. S. 80.

in den Magen gebrachten Stoffe sogleich in die letztere übergehen könnten, so wie auch, daß eine rückgängige Bewegung der Säfte nicht Statt finden könne, hat schon J. F. Meckel *) hinlänglich bewiesen, und die Resultate meiner Versuche scheinen der Annahme des letztgenannten Schriftstellers, wenigstens nicht zu widersprechen. Wenn man auch annehmen wollte, daß die Nierenvenen unter gewissen Verhältnissen den Harn auffangen, so ist es vermöge ihres Baues und Verlaufes nicht möglich, daß sie den aufgesogenen Harn an die Harnblasenwände absetzen können, wohl aber bringen sie (wenn dies krankhafter Weise geschieht) denselben, wie dies öfter beobachtet worden, in den kleinen und großen Kreislauf, wo er dann ausgeschieden, auf den Athmungsflächen einen nach Harn riechenden Athem und Schweiß hervorbringt **).

Was übrigens diejenigen Fälle von krankhaften Erscheinungen anbetrifft, aus welchen man die triftigsten Gründe für die Lehre von den geheimen Harnwegen schöpfen zu können glaubte, so muß jedem aufmerksamen und unbefangenen Forscher ihre Unzulänglichkeit leicht in die Augen fallen, insoferne als sie gerade die wichtigsten Bedingnisse für die Beweisführung unbefriedigt lassen.

Diejenigen dieser Fälle, wo man eine gänzliche Ver-

---

*) Handb. d. menschl. Anat. Bd. 1. S. 830. ff.

**) Carol. Piso. Observ. Obs. 126. Boerhaave Praelect. T. 3. pag. 316. Raulin Obs. de medicine pag. 209. Salmuth lib. III. Obs. 182. Zeviari del stato ipocondriaco. pag. 157. Haller Grundr. d. Physiol. mit Anmerk. von Wrisberg. S. 160.

wachsung beider Harnleiter fand *), und wo nach dem Tode demohnerachtet die Harnblase mit Harn angefüllt gewesen seyn sollte, können darum nichts Bestimmtes beweisen, weil aus der Erzählung derselben (wie dies schon von Walther **) anmerkte) nicht hervorgeht, ob diese Flüssigkeit auch wirklich Harn gewesen sey, indem sie weder chemisch noch anderweitig untersucht worden ist, da sie ja auch eine aus den Blasenwänden ausgeschwitzte seröse Flüssigkeit seyn konnte. Uebrigens ist kein ähnlicher Fall bekannt, wo eine solche krankhafte Beschaffenheit der Harnleiter nicht tödtlich abgelaufen wäre.

Ein ähnliches Bewandtniß hat es auch mit denjenigen Fällen von Nierenvereiterungen, wo dennoch Harn abgesondert wurde. Erstlich ist in den meisten bekannten Fällen immer nur eine oder die andere Niere vereitert gefunden worden ***), und selbst in dem Falle, wo beide Nieren an Eiterung litten, mag wohl ein Theil der Niere noch Harn abgesondert haben, wenigstens ist meines Wissens kein Fall von irgend einem erheblichen Schriftsteller aufgezeichnet, wo eine gänzliche Vereiterung beider Nieren nachgewiesen worden wäre ****).

Endlich hat man auch, durch die Entdeckung Wollastons †), daß nämlich aus einer Kochsalzauflösung,

*) Voigtel's Handb. d. pathol. Anat. Bd. 3. S. 227. ff.

**) Physiologie. Bd. 1. S. 404 – 5.

***) Voigtel a. a. O. Bd. 3. S. 183. ff.

****) Ebend.

†) Mag. Transact. Jun. 1809, so wie auch in Bibloth. britt. Apr. 1810. Vol. 43. p. 347. mit Anmerk. von Guiton Morveau in Annal. de Chimie 1810. Vol. 74. p. 298. deutsch, übers. in Schweiggers Journal f. d. Chemie. Bd. 2. S. 1.

das Natron in der galvanischen Kette durch eine feuchte Schweinblase hindurchgehe, und an dem negativen Pole sich sammle; so wie durch ähnliche Versuche, in welchen an der voltaschen Säule durch Asbesth Natron und Säuren, jene nach dem negativen, diese aber nach dem positiven Pole giengen, ohne sich bei ihrem Durchgange zu neutralisiren, veranlaßt, daraus einen Beweis für die geheimen Harnwege ziehen zu können geglaubt, indem man vermuthete, daß ein ähnlicher Prozeß aus den Magenwänden in die Harnblasenhöhle Statt finde. Allein diese Hypothese, abgesehen davon, daß sie sehr willkührlich ist, erscheint in vielfacher Hinsicht als grundlos, denn zuvörderst müßte erst nachgewiesen werden, daß die Harnabsonderung ein Zersetzungsprozeß sey wie jener; und gesetzt auch, daß dies der Fall wäre, so widerspricht dieser Annahme die anatomische Beschaffenheit der hiebei bedingten Organe, indem zwischen dem Magen und der Harnblase kein solches Continuum Statt findet, wie es in einem solchen Falle als nothwendig vorausgesetzt werden müßte. Noch viel weniger läßt sich ein solcher Uebergang durch Vermittelung der Magenblutgefäße denken, insoferne, als in dem Blute (wie dies schon oben erwähnt wurde) keiner der dem Harn eigenthümlichen Bestandtheile als solcher vorhanden ist. Ferner müßte bewiesen werden, ob die Elektrizität in diesem Falle, neue Stoffe zu bilden im Stande sey; und endlich (was hier das Wichtigste ist) ob denn auch in der That ein solcher elektrischer Prozeß im Körper vorhanden sey.

Diese und mehrere andere Gründe entscheiden, wie ich glaube, hinlänglich für die Unzulässigkeit dieser bloßen

Vermuthung, und das um so mehr, als wir ja, um die Harnabsonderung auf eine weit weniger gezwungene Weise zu erklären, die Beweise in Händen haben.

Noch bestimmter läßt sich, meiner Meinung nach, die Unzuläßigkeit der geheimen Harnwege durch Folgendes nachweisen:

Die Magenvenen nehmen, wie dies die von Magendie und Delille *), Mayer **), von Hrn. Prof. Nasse ***), von Schnell und andern angestellten Versuche hinlänglich nachweisen, gewisse in den Magen gebrachte Stoffe durch Einsaugung auf, bringen diese, den genannten mit den meinigen übereinstimmenden Untersuchungen zu Folge, in fünf bis sechs Minuten, nach Mayers Erfahrung aber, in zwei bis fünf Minuten, durch den kleinen in den großen Kreislauf, wodurch sie in die Nieren gelangen, und an den Harn abgesetzt werden, während auf einem andern längern Wege Stoffe durch die Saugadern des Magens und der Gedärme aufgenommen, durch die Gekrösdrüsen geleitet in den Milchbrustgang gelangen, durch welchen sie an den Kreislauf abgesetzt werden. Indem dieser Uebergang der Stoffe auf dem erstern Wege in einer so kurzen Zeit vor sich geht, so ist es leicht zu begreifen, wie dieselben schon nach einigen Minuten in den Harn gefunden werden können. Da nun die genossenen Stoffe von manigfalti-

*) Meckel's Arch. Bd. 3. S. 485.

**) Ebend. Bd. 3. S. 250. vergl. mit Emmert's Vers. in den Tübinger Blättern für d. Naturwissensch. Bd. 2. Nr. 1. S. 97. Humpage, Treviranus, Bils bei Meckel; Handb. d. Anat. Bd. 1. S. 930. ff.

***) S. Nasse in Horns Arch. Jahrg. 1817. Bd. 2.

ger Beschaffenheit sind, so hat die Natur überdieß für die Ausscheidung derjenigen, welche auf die Gesundheit nachtheilig wirken könnten, wie z. B. der Gifte, zwei Ausscheidungsquellen veranstaltet, eine durch den Harn die andere durch die Athmungsflächen (der Lungen und der Hautoberfläche). Durch die erstere werden, wie es scheint, mehr die salzigen, sauren und eiweißstoffhaltigen, durch die letztern mehr die flüchtigen, wie z. B. der Weingeist, (wie dies schon Magendie *), Nysten **) und Nasse ***) beobachtet haben) ausgeschieden.

Merkwürdig ist hiebei die Aehnlichkeit welche zwischen diesen beiden Wegen Statt findet. Die Lungen sowohl als die Nieren, nehmen mittelst der Venen Stoffe auf, nur mit dem Unterschiede, daß es die Lungen durch ihre eigenen Venen thun ****), da hingegen die Magenvenen diese Verrichtung für die Nieren übernehmen; beide scheiden durch den Einfluß der Nerven aus dem Blute neue Stoffe aus; beide erscheinen (nur in verschiedener Hinsicht) gleichsam als Reinigungsorgane des Blutes, und so scheinen die Nieren, wie dies schon Oken *****) meint, die Lungen des Geschlechtssystems zu seyn. Für diese Aehnlichkeit in der Verrichtung bei-

*) Nouveau Bulletin des sciences. Avril 1811. T. 2. n.° 43. pag. 254.

**) Recherches de Physiol. et de Chimie pathologique. p. 148.

***) Horn's, Nasse's und Henke's Arch. Jahrg. 1817. Bd. 2. S. 151.

****) S. Mayer a. a. O. S. 496.

*****) Lehrbuch der Naturphilos. Abth. 3. §. 2390. ff.

der Organe spricht nun auch noch die Erfahrung, daß, wenn denselben ihr Nerveneinfluß von den großen Nervenstoffmassen mittelst der Durchschneidung oder Ertödtung ihrer Nerven entzogen wird, in den Nieren die Verminderung der dem Harn eigenthümlichen Bestandtheile, und eine Ausschwitzung von Blutserum und Blutfärbestoff auf ähnliche Weise herbeigeführt wird, wie in den Lungen der zuvor in den Magen gebrachte Weingeist (wie ich dies öfter beobachtet habe) gar nicht, und die Kohlensäure *) aus dem Blut nur weniger als gewöhnlich, ausgeschieden werden, und eine Ausschwizzung von Blutserum **), selbst mit Blutfärbestoff vermengt ***), eintritt. Ferner sind die Nieren und die Athmungsorgane (die Lungen und die Haut) einander darin ähnlich, daß sie unter bestimmten Verhältnissen gewissermaßen einander ihr Geschäft übertragen, und so wird durch das Ausathmen und durch den Schweiß der Harn ausgeschieden, wie z. B. bei Harnverhaltungen. Endlich erstreckt sich diese Aehnlichkeit beider Systeme sogar auf ihre physischen Verhältnisse, insoferne als beide von dem Einflusse des verlängerten Hirnmarkes abhängig sind ****), und daß (wie dies die Versuche von Wilson Philip *****) und meine eigenen zeigen), nicht

*) Dumas in Gehlens Journal f. d. Chemie, Bd. 9. S. 744. ff. Brodie a. a. O. S. 216. u. Phil. Tr. 1812. P. II. S. 378. ff.

**) Le Gallois Expériences sur la principe de la vie S. 164. ff. Wilson Philip a. a. O.

***) Cruikshank Unters. S. 80.

****) Le Gallois a. a. O. S. 164. und meine obigen Vers.

*****) Inq. S. 128 — 139. und S. 144. auch in Philos. Trans. an. 1817. P. I. S. 22. en effect of Galvanism etc.

blos in den Lungen, sondern auch in den Nieren, der nach der Durchschneidung der Vagus- und Nierennerven eintretende Ausschwitzungsprozeß, durch einen mäßigen Grad der Elektrizität aufgehoben wird, aus welcher Erscheinung denn auch zugleich die Wichtigkeit des Nervenein-flusses für die Gefäße überhaupt, besonders aber für die absondernden hervorgeht *).

Eine genauere Berücksichtigung scheint mir hier noch der Einfluß der Elektrizität auf die gestörte Harnabsonderung zu verdienen; er stellt nämlich (wie wir dies in den obigen Versuchen gesehen haben) die Harnabsonderung, wenn sie mittelst des verminderten oder gänzlich aufgehobenen Nerveneinflusses so verändert wurde, daß der abgesonderte Harn seine eigenthümlichen natürlichen Bestandtheile verlor, und mehr dem Blutserum ähnlich wurde, dieselbe bis zu einem gewissen Grade von natürlicher Beschaffenheit wieder her, was denn wirklich die Aehnlichkeit zwischen dem Nerveneinfluß und den Einfluß der voltaschen Säule wahrscheinlich macht, wofür denn auch andere Thatsachen von Wilson Philip **) und meine eigenen ***) sprechen. Abgesehen nun davon, daß (wenn übrigens meine ****) Theorie des Diabetes keinem Widerspruche unterworfen ist) bei diesem die

*) Home in Meckel's Arch. Bd. 3. S. 139.

**) A. a. O. S. 128 u. 129. und Philos. Transact. for. 1817. P. I. S. 22.

***) Horn's, Nasse's und Henke's Arch. f. mediz. Erf. Jahrg. 1818. Bd. 2. S. 502. ff. und Unters. über d. nächste Ursache des Hustens. S. 111.

****) Ebend. Horn's Arch. S. 540 ff.

Metallelektrizität in Gebrauch zu ziehen wäre, so ist der Gegenstand vielleicht auch noch in anderer Beziehung wichtig. Wir haben nämlich gesehen, daß nach der Unterbindung der Nierenschlagadern in der Bauchhöhle eine Wasseransammlung Statt finde, die dann mit der Bauchwassersucht einige Aehnlichkeit hat; (denn in dieser ist die Harnabsonderung auch zum Theil unterdrückt, zum Theil auch selbst verändert;) was dort also die Unterbindung der Gefäße thut, bringt hier der geschwächte Nervenein-fluß hervor, denn dafür spricht die Verminderung der Absonderung, ferner der Reichthum des Harns von Wassersucht-Kranken an Eiweiß und Blutfärbestoff *). Dürfte demnach in diesem Falle nicht der medizinische Gebrauch der Metallelektrizität anzurathen seyn?

---

*) S. Wells in Meckel's Arch. Bd. 1. S. 306.

II.

Versuche

über

die Kraft der Muskeln.

II.

Versuche
über
die Kraft der Muskeln.

Seit Hallers wichtigen Entdeckung der Muskelreitzbarkeit, und seit Galvani uns mit der Metallelektrizität bekannt machte, ist so Vieles und so Manigfaltiges über die Reizbarkeit der Muskeln gesagt und geschrieben worden, daß gegenwärtig die Schriften darüber bis zu einer nicht geringen Zahl angewachsen sind. Untersucht man aber alles bisher Gesagte genauer, so findet man unter den Schriftstellern eine große Menge von Widersprüchen, so daß oft die Ansicht des einen der des Andern geradezu widerspricht, und dies ist um so mehr zu bedauern, da dieser, für die Lebensnaturlehre so höchst wichtige Gegenstand vor allen andern einwurfsfrei seyn sollte, weil sonst alle von ihm abgeleitete Lehren die Mängel desselben tragen müssen.

Indessen ergibt sich die Ursache der Widersprüche daraus, daß fast Alle, die Muskelkraft bloß ihrem quantitativen nicht aber qualitativen Verhältuisse nach bestimmten; daß sie ferner auch nicht einmal für das erstere

Verhältniß ein bestimmtes Maaß angaben (was doch so nothwendig war, denn eine Kraft läßt sich durch dieses nur genau bestimmen) und es ist bei diesen Schriftstellern immer nur von starken oder schwachen, langsamen oder schnellen Bewegungen oder Zuckungen die Rede, ohne daß hiebei das Maas der Kraft angegeben wird. Eine langsame Bewegung kann ja aber recht gut eine starke oder schwache seyn, so wie es denn auch ein falscher Schluß wäre, aus einer schnellen Bewegung auf große Kraft der Muskeln zu schließen, denn das Herz schlägt (um hier nur ein Beispiel anzuführen) kurz vor dem Tode schnell, wo dann wahrlich keine große Kraft vorhanden seyn dürfte. Es ist also von selbst einleuchtend, daß diese schwankenden Bestimmungen für eine so wichtige Lehre nichts entscheiden können, und nur die Bestimmung der Kraft durch das Maaß kann uns zu sichern Resultaten führen, so wie wir denn auch nur durch diese die Aufgabe über die Abhängigkeit oder Unabhängigkeit der Muskelkraft von dem Nerveneinflusse zum Theil genügend beantworten, und Le Gallois *) und Wilson Philip's **) Streit darüber entscheiden können.

Die vorliegende Arbeit hatte nun, um über diesen Streit Einiges zu entscheiden, die Aufgabe, folgende Fragen zu beantworten:

Erstens, wie verhält sich die Kraft der Muskeln in ganzen mit dem Körper noch verbundenen, und wie

*) Exper. S. 17 ff. und Nasse's Unters. zur Lebensnaturlehre und Heilkunde 1ste Abth. Bd. 1. S. 77.

**) Meckel's deutsch. Arch. Bd. 2. S. 320. und Philos. trans. 1815. P. I. p. 65. P. II. p. 224.

dagegen in den von ihm getrennten Gliedern? Zweitens wie verhält sich die Häufigkeit oder Seltenheit der Muskelbewegungen zu dem Maaß der Kraft womit dieselben geschehen? und drittens in welchem Verhältniß wird der Grad der Kraft durch manigfaltige äußere Einflüsse abgeändert, und welcher Unterschied findet hiebei zwischen den warm- und kaltblütigen Thieren Statt?

Nach der Beantwortung dieser Fragen konnte schon etwas Bestimmteres ausgesprochen werden, und ich enthalte mich daher, indem ich sogleich zu der Erzählung desjenigen Theils der Untersuchung, der sich mit der Muskelkraft einzelner vom übrigen Körper getrennter Theile beschäftigt, und dann jene der mit dem Körper noch verbundenen Theile folgen lasse, alles Urtheils, und werde bloß am Schlusse der Folgerungen meine Meinungen anhängen.

Als Maaß zu meinen Untersuchungen bediente ich mich theils des Gewichtes theils auch eines eigenen Instrumentes, welches ich zu diesem Zwecke erfand, und das ich von *ετι των μυων δυναμεις μετρει* (die Kraft des Muskels messen) Myodynameter (Muskelkraftmesser) genannt habe. Es besteht dies Instrument (m. s. auf der Tafel die größere Figur) aus einem zwölf Zoll langen, sechs Zoll breitem und nicht ganz einen halben Zoll dickem Bret, dessen obere Fläche in der Tafel abgebildet ist. In der Mitte der beiden schmälern Seiten ist ein zwei Zoll langer und einen Zoll hoher Zapfenvorsprung, dessen obere Fläche mit Messingplatten beschlagen ist. In dieser Platte ist eine Kapsel, durch welche an der untern Seite ein schwacher runder Messingstab durchgeht, der an

seinen beiden Enden in den Hacken C ausläuft und der durch das Nachlassen oder Festschrauben der Platte fortgeschoben, oder festgestellt werden kann. An dem Zapfen des obern Endes geht durch die Kapsel ein einen Zoll breiter und fünf Zoll langer hölzerner Stab, der horizontal hin- und hergeschoben und durch eine Preßschraube festgestellt werden kann. An dem nach der Mitte zugekehrten Ende dieses Stabes ist ein Messingbeschlag, an welchem eine elastische Messingdrathfeder aus Drath Nro. 5 gewunden, angelöthet ist; das Ende dieser Feder umfaßt eine kleine Kapsel an welcher sich ein Haken A befindet. An der nach unten zugekehrten Seite dieser Federkapsel ist ein messingener Fuß, der auf einer Walze steht, welche auf zwei schmalen leicht beweglichen Messingrädern läuft. An diesen Fuß ist die Spitze eines messingenen gebogenen leicht beweglichen Zeigers angelehnt, der, nachdem der Stab A mit seiner Feder und dem Hacken vor- oder rückwärts geschoben wird, auch in mehrere für ihn bestimmte Löcher gestellt werden kann, und bei dem Anziehen und Zurückfahren des Fußes mittelst der Federkraft, angibt, wie weit der Haken vorgezogen worden ist. An der Seite in der Mitte (S. die kleinere Figur) ist eine einen Zoll hohe Brettleiste, an deren obern Fläche kleine Oeffnungen angebracht sind, in welche ein messingener Zapfen paßt, der mit einem Knopf versehen ist. In diesem Knopfe ist eine Oeffnung, in welche eine zwei Zoll lange Schraube paßt, und wodurch eine an sie befestigte Feder sammt dem Haken B (S. die große Figur) wie bei A, vor- oder rückwärts geschraubt werden kann. Die Weite der Bewegungen gibt auch hier ein Zeiger an.

Durch die Mitte des längern Vierecks des Brettes läuft von den zwei Zapfen aus ein Skale von Zollen und Linien, so wie denn auch eine ähnliche Skale von einer Queerleiste zu der andern, nur breiter als die vorige läuft, und diese ganze Fläche ist dann mit einer Glasplatte bedeckt. Soll nun die Kraft eines Froschschenkels z. B. untersucht werden, so werden seine Zehen bei A und der obere Theil des abgeschnittenen Schenkels bei C in die Haken eingehängt, während die Beugung des Kniegelenkes (je nachdem es der rechte oder linke Schenkel ist) auf dem rechts oder links gestellten Haken C zu liegen kömmt. Nach der Größe des Schenkels werden nun die Dimensionen eingerichtet und derselbe in eine etwas gebogenen Lage gebracht, so daß, wenn man bei seinen Zusammenziehungen durch den Zeiger bei A sah, wie weit er zog, man auch den Grad der Streckungen bei B sehen kann.

Nach dieser vorläufigen Einrichtigung, und nachdem ich mir in der Behandlung meines Muskelkraftmessers die gehörige Fertigkeit verschafft hatte, legte ich mir zuerst die Beantwortung der Frage auf: kann ein vom Ganzen getrennter, folglich auch das Gehirn- und Rückenmark-Einflusses beraubter Theil in sich selbst Kraft erzeugen oder nicht? und dem zu Folge stellte ich folgende Versuche an.

Ueber die Kraft der Muskeln einzelner, vom übrigen Körper getrennter Theile.

Kap. I.

Versuche an Theilen, die sich selbst überlassen sind.

a. Kaltblütiger Thiere.

Versuch 1.

Ich nahm zwei große Frösche von gleicher Größe und Munterkeit, und schnitt ihnen (so wie auch denen in allen folgenden Versuchen dieser Art) die Schenkel dicht unter der Endigung der Rückensäule so ab, daß die Anheftungspunkte der Schenkelnmuskeln unverletzt blieben, schnitt dann ebenso bei beiden die Schenkel in der Schaambeinvereinigung von einander, und legte die Schenkelnerven bloß. Des bessern Verständnisses halber will ich sie mit a, b, c, d bezeichnen.

Bei 27″ 9‴ Luftdruck und +57° F. Thermometerstand brachte ich den Froschschenkel a in die oben beschriebene und in der beigefügten Zeichnung abgebildete Maschiene, so daß der obere Theil auf den Haken bei C, mit den Zehen aber bei A befestigt wurde; um aber auch die Streckungen der Schenkel berechnen zu können, wurde der Schenkel ein wenig gebogen und der Haken B in den Winkel der gebogenen Gelenke befestigt, sodann der Kupferpol einer vierpaarigen voltaschen Säule aus

anderthalbzölligen Zink- und Kupfer-Platten mit dem Haken A in Verbindung gebracht, und mit dem Drathe des Zinkpols der Nerve des Froschschenkels berührt. In demselben Augenblicke (eine halbe Minute nach dem Abschneiden) zog der Schenkel den Zeiger bei A fünf Linien weit,

nach einer halben Stunde . . . 4 Linien,
nach einer Stunde . . . . . 2 —
nach anderthalb Stunden . . . . 1 Linie,
nach zwei Stunden . . . kaum 1 —
nach drei Stunden . . . . . 1 —
nach vier Stunden . . . . . 1/2 —

endlich fünf Stunden nach dem Abschneiden, zuckten beim Schließen der Kette zwar die einzelnen Muskeln, doch kam keine sichtbare Bewegung des ganzen Schenkels zu Stande.

Der Froschschenkel b, eine halbe Stunde nach dem Abschneiden in die Maschine gebracht, übrigens auf die nämliche Art, wie der vorige, behandelt, zog um

ein Uhr den Zeiger bei A . . . . 2 Linien,
um halb zwei Uhr . . . . . 3 —
um zwei Uhr . . . . . 3 1/2 Linie,
um halb drei Uhr . . . . über 1 1/2 —
um halb vier Uhr . . . . . 1 1/2 —
um halb fünf Uhr . . . . . 1 —
um sechs Uhr . . . . . kaum 1/2 —

um sieben Uhr eine kaum sichtbare Bewegung bei B
um acht Uhr zuckten nur einzelne Muskeln ohne Bewegung des Schenkels.

Den Froschschenkel c brachte ich eine Stunde nach

dem Abschneiden, während welcher Zeit er auf einer Glasplatte ruhig gelegen hatte, in die Maschine, und da zog er um zwölf Uhr bei A den Zeiger 4 Linien weit,
um halb ein Uhr . . . . . 3 —
um ein Uhr . . . . . 2 —
um halb zwei Uhr zuerst bei A . 1 Linie,
und bei der zweiten Zuckung, welche eine Streckung war, bei B . . 1 1/2 —
um zwei Uhr zog er bei B . . 1 —
um drei Uhr ebendaselbst . . . 1 —
um vier Uhr bei A 1/2 und bei B etwas über . . . . . 1 —
um fünf Uhr bei B . . . . . 1 —
um sechs Uhr ebend. über . . . 1/2 —
um sieben Uhr kaum . . . . . 1/2 —
um acht Uhr eine kaum sichtbare Bewegung,
um neun Uhr aber gar keine.

Der Froschschenkel d lag zwei Stunden auf einer Glasplatte, und nach dieser Zeit in die Maschine gebracht und der Einwirkung der voltaschen Säule ausgesetzt, zog er um zwölf Uhr den Zeiger bei A 1 1/2 Linie weit,
um halb ein Uhr . . . . . 2 Linien,
um ein Uhr . . . . . 5 —
um halb zwei Uhr. . . . . 4 —
um zwei Uhr etwas über . . . . 3 1/2 —
um halb drei Uhr. . . . . 3 —
um drei Uhr . . . . . 3 —
um vier Uhr etwas über . . . 2 —
um fünf Uhr dasselbe,
um sechs Uhr über . . . . . 2 —

um sieben Uhr . . . . . 1 1/2 Linien weit,
um acht Uhr . . . . . 1/2 —
um neun Uhr . . . . . 3/4 —
um zehn Uhr . . . . . 1/2 —
um eilf Uhr kaum sichtbare Bewegung.

Sicherheitshalber wiederholte ich diesen Versuch an zwei andern Fröschen von gleicher Größe noch einmal, ich fand aber, geringe Unterschiede abgerechnet, keine von den in vorerwähnten Versuchen erzählten abweichende Erscheinungen.

b. An warmblütigen Thieren.

Vers. 2.

Einer jungen Taube unterband ich die Schenkelgefäße und schnitt dann beide Schenkeln sammt dem Becken von der Wirbelsäule ab, trennte dann das Becken so, daß jeder Schenkel seine Gelenkstücke und die Anheftungspunkte seiner Muskel behielt, und brachte den einen anderthalb Minuten nach dem Abschneiden in die Maschine. Nachdem ich ihn mit der vierpaarigen Säule in Berührung brachte, zog er etwa eine Linie bei A.

Nach sechs Minuten brachte ich den andern Schenkel in die Maschine, und setzte ihn der Wirkung der Säule aus, allein die Zuckung war so schwach, daß man sie nicht messen konnte. Als ich nach zehn Minuten den ersten Schenkel galvanisch reizte, erfolgte gar keine Bewegung mehr.

Fast eben so ging es mir mit den von dem Rumpfe getrennten Hinterschenkeln eines Kaninchens; sie waren

todt, ehe ich noch ihre Kraft zu messen im Stande war, obgleich ich das zu ihrem Leben nothwendige Blut in ihren Gefäßen, durch Unterbindung der letztern, sorgfältig zu erhalten suchte.

Kap. II.

Vorher vorbereitete Theile.

A Vorher geschwächte.

a Durch mechanische Reize.

Vers. 3.

Einem großen Frosche bewegte ich eine Viertelstunde lang seinen rechten Schenkel sehr lebhaft, während sein linker in Ruhe blieb, und als ich ihm den erstern los ließ, hing er Anfangs schlaff herunter, nach einiger Zeit zog ihm jedoch das Thier kräftig an den Leib zurück. Sogleich schnitt ich beide Schenkel ab, brachte sie, einen nach dem andern, in die Maschine, und setzte sie der Wirkung der vierpaarigen Säule aus, und da zog der zuvor bewegte, eben so als der nicht bewegte, bei A zwei Linien, mogte ich auch die auf die Schenkel einwirkenden Pole verändern wie ich wollte. Jetzt legte ich beide unter eine Glasglocke, um sie vor Staub zu bewahren, und setzte sie in dieser fünfzehn Stunden lang der Einwirkung einer Atmosphäre von + 36° F. aus, brachte sie dann in die Maschine und ließ die Säule auf sie einwirken. Anfangs zuckten beide nur ganz unmerklich, aber nach-

dem ich sie einigemal zucken ließ, wurden die Zuckungen beider stärker, doch noch immer auf dem Maaßstabe der Maschine nicht sichtbar. Beide hörten zu gleicher Zeit auf zu zucken.

b Durch Wärme und Kälte.

Verf. 4.

Einem mittelmäßig großem Frosche schnitt ich beide Schenkel ab, trennte sie voneinander, brachte sie in die Maschine, und ließ die vierpaarige Säule auf sie einwirken; sie zogen beide bei A eine Linie weit. Nun brachte ich einen Schenkel a in eine Temperatur von + 36° F., den andern Schenkel b aber in einen Wärmegrad von + 112° F., und ließ beide in diesem Zustande eine Viertelstunde lang liegen. Nach dieser Zeit brachte ich den Schenkel a in die Maschine und in eine Temperatur von + 58° F., wo er denn bei der Einwirkung der Säule kaum eine Linie weit bei A zog. Der Schenkel b fing an, nachdem er in dem genannten Wärmegrade von + 36° F., auf einer Glasplatte einige Minuten lang gelegen hatte, sich starrkrampfähnlich auszudehnen, und war am Ende so stark gespannt, daß, wenn man ihm auch bog, er sich sogleich wieder ausstreckte. Auch ihn versetzte ich jetzt in eine Temperatur von + 58° F., brachte ihm in die Maschine, wo er bei galvanischer Reizung bei A zwei Linien weit zog. Beide Schenkel ließ ich nun in der letztgenannten Temperatur eine halbe Stunde lang liegen. Nach Verlauf dieser Zeit zog der Schenkel a etwa eine Linie, b aber kaum noch

eine halbe Linie. Nach drei Stunden zuckte a noch deutlich, b aber kaum sichtbar; noch zwei Stunden später zuckte a etwas schwächer, b aber gar nicht. Diesen Versuch wiederholte ich noch einmal an den Schenkeln eines großen Frosches, und auch da war der Erfolg des Versuchs der, daß, wenn ich den Froschschenkel in eine hohe Temperatur brachte, er zwar an Kraft zunahm, doch um desto früher starb; in der Kälte nahm hingegen die Kraft des andern zwar ab, kehrte jedoch nach einigen Reizungen zu ihrem vorigen Grade zurück, ja sie stieg sogar nach einiger Zeit zu einem höhern Grade und dauerte eine beträchtlich längere Zeit.

c Durch starke Elektrizität.

Vers. 5.

Zwei frisch abgeschnittene Schenkel eines großen Frosches wurden durch eine starke Elektrisirmaschine so elektrisirt, daß die positive Elektrizität zu dem Schenkelnerven einströmte, und an der Zehenspitze mit der negativen in Berührung trat. Als die Glaswalze der Maschine zu drehen angefangen wurde, erfolgten viele ziemlich heftige Zuckungen, die nach und nach immer schwächer wurden, und zuletzt in einen bewegungslosen starrkrampfähnlichen Zustand des Schenkels übergingen, wobei derselbe eine gestreckte Lage hatte. Nachdem das Elektrisiren eine Viertelstunde lang fortgesetzt worden war und keine Zuckungen mehr erfolgten, wurde dasselbe Verfahren auch bei dem andern Schenkel, auf die vorerwähnte Weise angewendet, und dann beide eine Stunde lang auf Glasplatten in einer Temperatur von +48° F.

ruhig hingelegt. Nach Verlauf dieser Zeit wurden beide Schenkel der Wirkung einer vierpaarigen Säule ausgesetzt, und da erfolgten nur schwache Zuckungen, die aber in den Muskeln des Oberschenkels sichtbarer waren. Jetzt brachte ich die Schenkel in eine Atmosphäre von +36° F. deckte sie mit einer Glasglocke zu und ließ sie in dieser wieder eine Stunde lang liegen. Als ich sie nach dieser Zeit an die Säule brachte, zuckten sie anfangs gar nicht, erst nachdem ich sechs bis siebenmal die Kette geschlossen hatte, erfolgten Zuckungen, die anfangs nur schwach und in der Maschine nicht sichtbar waren, nach und nach aber immer stärker wurden, und nachdem sie einen gewissen Grad von Stärke erreicht hatten, wo sie in der Maschine eine Linie weit zogen, wieder abnahmen; ohngefähr so, daß die erste und zweite Zuckung einander gleich, die dritte stärker und so immer stärker wurden, bis zur sechsten; die siebente bis zur zehnten waren einander gleich, die eilfte war geringer, und so nahmen sie bis zur sechszehnten immer mehr ab. Ich ließ sie nun abermals zwei Stunden lang in einem Wärmegrade von +48° F. ruhig liegen, und als ich sie dann neuerdings der Wirkung der Säule aussetzte, war das Verhältniß der Stärke ihrer Zuckungen in einem mindern Grade dem vorerwähnten ähnlich, anfangs zuckten sie gar nicht, sondern erst nach einiger Zeit.

Vers. 6.

Zwei andere Froschschenkel elektrisirte ich so, daß die negative Elektrizität zum Nerven einströmte. Die Erscheinungen während des Elektrisirens waren von denen

im vorigen Versuche erwähnten bei dem positiven Elektrisiren, nicht verschieden, nur hörten schon nach zwölf Minuten alle Zuckungen auf. Ich ließ nun beide Schenkel eine Stunde lang liegen, setzte sie dann der Einwirkung der Säule aus, und da erfolgten bei beiden schwache Zuckungen, die nicht gemessen werden konnten. Ich brachte nun auch sie aus der Temperatur von + 48° F. in eine von + 36° F. und ließ sie da zwei Stunden lang liegen. Als ich sie dann wieder in die Temperatur von +48° F. zurückbrachte und der galvanischen Einwirkung aussetzte, waren die Zuckungen Anfangs ganz unmerklich, nach einiger Zeit aber stärker, und zwar stärker als sie es vor zwei Stunden waren, doch nicht so kräftig, daß sie die Feder der Maschine hätten ziehen können; sie wurden aber bei fortgesetztem Schließen der Kette immer wieder schwächer.

An warmblütigen Thieren konnten diese Versuche, wegen der kurzen Dauer des Lebens ihrer vom Körper getrennten Theile, nicht angestellt werden.

Vers. 7.

Den rechten Schenkel eines kleinen Frosches brachte ich gleich nach dem Abschneiden auf eine Glasplatte, und ließ durch seinen Nerven die positive Elektrizität wie im fünften Versuche durchströmen, bis keine Zuckungen mehr erfolgten. Als ich ihm jetzt in der Maschine der Wirkung einer vierpaarigen Säule aussetzte, zog er bei A kaum eine Linie weit. Ich legte ihm wieder auf die Glasplatte, belegte seinen Nerven mit einem neuen Thaler und die Spitzen der Zehen mit dem Ende einer Zink-

stange, die mit dem Thaler eine Kette schloß. In dieser geschlossenen Kette ließ ich den Schenkel eine halbe Stunde lang liegen; und als ich die Kette durch Hinwegnahme des Zinks öffnete, erfolgten kurz nachher vier sehr heftige Zusammenziehungen, die der Schenkel eigenmächtig gemacht zu haben schien. Ich brachte denselben jetzt in die Maschine, setzte ihm der Einwirkung der Säule aus, und da zog er bei A drithalb Linien weit. Ich veränderte jetzt die Pole und berührte mit dem Zinkdrath den Nerven, während ich mit dem Kupferdrath die Zehen belegte, und da zog der Schenkel bei A vier Linien weit. Jetzt entzog ich ihm aller galvanischen Einwirkung und ließ ihm eine Stunde lang auf der Glasplatte ruhig liegen, reizte ihn dann in der Maschine durch die Einwirkung der Säule auf die gewöhnliche Weise, und da zog er bei A zwei Linien weit; reizte ich aber den Nerven durch Zink, so zog er bei A drei und eine halbe Linie. Nach einer Stunde zog er anderthalb Linien; eine Stunde später etwas über eine halbe Linie.

Er wurde nun nochmals in die positive Kette (wie ich die oben genannte Verbindung in der Folge immer nennen werde) gebracht, und darin eine Stunde lang liegen gelassen. Beim Auseinandernehmen der Kette entstanden zwar drei Zuckungen, die aber ziemlich schwach waren, und in der Maschine zog der Schenkel bei der Anwendung des Säulenreitzes bei A kaum eine Linie, bei B eine halbe Linie weit. Nach Verlauf einer andern Stunde waren die Zuckungen so schwach, daß sie nicht mehr gemessen werden konnten, nahmen auch nicht wieder zu, nachdem der Froschschenkel nochmals eine halbe Stunde lang in die positive Kette gelegt worden war.

Den so eben erzählten Versuch wiederholte ich an dem andern Schenkel dieses Frosches, allein ungeachtet ich dasselbe Verfahren, wie bei dem vorigen, beobachtete, zog dieser, nachdem er eine Stunde lang in der positiven Kette gelegen hatte, nicht mehr als eine Linie bei A; auch erfolgten, beim Auseinandernehmen der positiven Kette, nicht jene eigenthümlichen Zuckungen, deren oben gedacht wurde. Ueberhaupt scheint hier dieser letzten Erscheinung, wie dies auch schon Ritter *) bemerkt hat, irgend ein Bedingniß zum Grunde zu liegen, welches zu erforschen mir nicht möglich war, denn obgleich man die erzählten Erscheinungen in der Regel findet, so geschieht es doch nicht immer, wenn gleich man die Verhältnisse so gleich als möglich stellt, und wir werden weiter unten noch mehrere solcher Beispiele sehen.

Vers. 8.

Der linke Schenkel eines kleinen Frosches wurde auf eine trockene Glasplatte gelegt, und sein frei schwebender Nerv mit der Kugel einer Leidner Flasche von sechsunddreißig Kubikzoll Belage in Verbindung gesetzt. Nachdem die Flasche elektrisch geladen war, wurde das negative Belage der Flasche mit den Zehen des Schenkels in Berührung gebracht, und so sechzehn große Funken aus dem Schenkel gezogen, wobei der letztere jedesmahl heftig zuckte und zuletzt in einen starrkrampfähnlichen Zu-

*) Beweis, daß ein beständiger Galvanismus den Lebensprozeß im Thierreiche begleite. S. 119.

stand gerieth. Da nun bei den letzten Schlägen gar keine Zuckungen mehr erfolgten, so wurde der Schenkel fünf Minuten lang ruhig hingelegt, dann in die Maschine gebracht, und der Einwirkung der vierpaarigen Säule ausgesetzt, und da erfolgten kaum sichtbare Zuckungen der Muskeln. Jetzt wurde der Schenkel in die positive Kette gelegt, und darin eine halbe Stunde lang gelassen, allein weder beim Auseinandernehmen der Kette, noch bei der Einwirkung der Säule mit und ohne Wechsel der Pole erfolgte die geringste Bewegung. Ich belegte jetzt den Nerven des Schenkels mit Zink, die Zehen mit Silber und schloß so die Kette, (welche Verbindung ich künftighin die negative Kette nennen will) und ließ ihm darin eine halbe Stunde lang liegen. Beim Auseinandernehmen der Kette, wobei ich beide Metalle auf einmal hinwegnahm, gerieth der Schenkel in eine starrkrampfähnliche Spannung, worin er beinahe anderthalb Minuten verblieb und dann sank er zusammen. Beim Anbringen der Säulenpole erfolgten sechs Zuckungen, die an dem Maaßstabe der Maschine nicht sichtbar waren, dann aber erfolgten keine wieder, ich mogte nun die Umstände stellen wie ich wollte.

Vers. 9.

Fast eben so, wie in dem eben erzählten Versuche, gieng es mir mit vier Froschschenkeln, auf die ich die negative Elektrizität einer Leidner Flasche einwirken ließ, und die ich dann, nachdem sie an der Säule noch schwache, beim Schließen mit Zink aber noch Zuckungen von einer Linie Stärke machten, in die negative Kette legte. Nach-

dem sie darin eine Stunde lang gelegen hatten, zeigte sich weder beim Auseinandernehmen der Kette, noch bei dem Anbringen des Säulenreitzes die geringste Spur von Bewegung. Ich brachte jetzt die Schenkel eine Stunde lang in die positive Kette, und als ich nach dieser Zeit beide Metalle mit einemmahl schnell entfernte, erfolgten fünf bis sechs ziemlich kräftige Zuckungen, von $^3/_4$ bis $^5/_4$ Linien Weite in der Maschine, die immer an Kraft abnahmen, in immer größeren Zeitzwischenräumen eintraten, und zuletzt in ein leises Zittern und Ruhe übergiengen. Brachte ich die Schenkel jetzt in die Maschine und ließ die Säule auf sie einwirken, so zogen sie bei A eine Linie weit. Nach einer Viertelstunde zogen sie nicht ganz eine Linie, nach einer halben Stunde eine halbe Linie; nach drei Viertelstunden kaum eine halbe Linie; nach einer Stunde konnte die Kraft nicht mehr gemessen werden. Ich brachte daher die Schenkel abermals eine Stunde lang in die Kette, und als ich diese auseinander nahm, streckte sich der erstere starr aus, so daß die Schwimmhaut seiner Zehen straff ausgespannt wurde, und alle Muskeln zitterten; doch erfolgten jetzt bei der Anwendung des Säulenreitzes nur schwache Zuckungen, und überdieß jedesmal erst einige Sekunden nach dem Schließen der Kette. Nach Verlauf von drei Viertelstunden war gar keine Bewegung mehr zu bemerken.

Vers. 10.

Ich nahm zwei Frösche von gleicher Größe, a und b, zerstörte dem Frosche a das Rückenmark vom Hinterhaupte bis ganz herab, während dasselbe bei b ganz

unverletzt blieb, und schnitt nach sechs Minuten die Schenkel beiden Fröschen hinweg. Die beiden Schenkel von a will ich mit c, d, und die von b mit e, f bezeichnen. Alle vier Schenkel brachte ich nach der Reihe in die Maschine und setzte sie der Einwirkung der Säule aus, und da zog c und d bei A drittehalb Linien, e und f zwei Linien weit. Nun elektrisirte ich die Schenkel c und e auf ähnliche Weise, wie dies im fünften Versuche angegeben wurde, positiv, die Schenkel d und f aber negativ zehn Minuten lang, bis bei allen fast gar kein Zucken mehr zu bemerken war. Auffallend war es, daß eine einfache Pinzette aus Zink und Silber, bei den Schenkeln c d, jetzt noch ziemlich deutliche Zuckungen hervorbrachte, während dies die große Elektrisirmaschine nicht im Stande war; bei den Schenkeln e, f, war dies aber nicht der Fall. Nun brachte ich die Schenkel c und e in die negative, d und f aber in die positive Kette, ließ sie darin bei einem Wärmegrade von + 53° F. drei Stunden lang liegen, während welcher Zeit ich sie öfter mit Wasser befeuchtete. Nachdem ich nun von allen vieren die Metalle gleichmäßig nacheinander abnahm, machten sie alle viere mehrere freiwillige Zuckungen, die Schenkel d und f aber um drei mehr, als die beiden andern, bei welchen letztere mehr der oft erwähnte starrkrampfähnliche Zustand eintrat, der dann eine halbe Minute fortdauerte. Messen konnte ich die Kraft dieser Zuckungen nicht, weil diese beendet waren, ehe ich die Schenkel in die Maschine zu bringen im Stande war. Nun brachte ich die Schenkel c und e in die Maschine und setzte sie der Säuleneinwirkung so aus, daß der Zinkpol den

Nerven und der Kupferpol den Muskel berührte, und da zog c bei A eine halbe, e aber drei Viertel Linien weit; als ich aber den Nerven mit Kupfer, den Muskel mit Zink berührte, zogen beide bei A anderthalb Linien weit, was auch bei öfterer Wiederholung dieses Verfahrens der Fall war. Die Schenkel d und f in die Maschine gebracht und der Säuleneinwirkung so ausgesetzt, daß der Kupferpol den Nerven und der Zinkpol den Muskel berührte, zogen bei A zuerst beide eine Linie weit, bei der zweiten Zuckung aber d nur drei Viertel, f hingegen noch eine Linie weit. Nach Verlauf einer Viertelstunde zog:

c nicht ganz eine halbe Linie,
e eine halbe Linie,
d eine Linie,
f etwas über eine Linie.

Nach einer halben Stunde zog:

c auf dem Maaßstab kaum sichtbar,
e etwa eine Viertel Linie,
d eine Linie,
f eine Linie.

Nach einer ganzen Stunde:

c nur schwach zitternd,
e nur leise zuckend,
d drei Viertel Linien,
f nicht ganz eine Linie.

Nach anderthalb Stunden war
bei c und e kein Zucken mehr hervorzubringen möglich,
d und f zogen etwa eine halbe Linie.

Nun brachte ich c und e in die positive Kette, ließ sie darin eine halbe Stunde lang liegen, allein sie blieben auch dann, wie zuvor todt, da hingegen d und f neuerdings in die positive Kette gebracht, nach einer halben Stunde wieder bei A eine halbe Linie weit zogen; ja als ich sie negativ reitzte, so zogen sie beide über eine halbe Linie.

Ueberhaupt habe ich hier, so wie in vielen andern Versuchen dieser Art bemerkt, daß zuvor geschwächte Froschschenkel, welche eine Zeitlang in der positiven Kette gelegen hatten, oder die zuvor durch Reitzungen mit der positiven Kette geschwächt worden waren, sie dann, wenn man sie nachher negativ reitzte, sich mit mehr Kraft zusammenzogen, als nach der positiven Reitzung. Ob übrigens Froschschenkel, die in der negativen Kette gelegen haben, oder zuvor negativ gereitzte, bei positiver Reitzung dasselbe thun, kann ich nicht genau angeben, da die Resultate solcher Versuche sehr verschieden ausfielen.

d. Kraftäusserung der Muskeln in der positiven und negativen Kette unter verschiedenen Verhältnissen.

Vers. 11.

Ein Froschschenkel a zog gleich nach dem Abschneiden in die Maschine gebracht, bei A vier Linien weit, was denn auch ein zweiter Froschschenkel b im gleichen Maaße that; a wurde nun sogleich in die positive und b in die negative Kette gelegt, und beide eine Stunde lang darin gelassen. Nach einer Stunde wurde a bei noch ge-

schlossener Kette in die Maschine gebracht, wobei er öfter zitterte; als aber die Kette auseinander genommen wurde, erfolgten neun willkührliche Zuckungen in ziemlich langen Zwischenzeiten, wodurch der Zeiger A fünf Linien weit fortgeschoben wurde. Das Auseinandernehmen der Kette von b war ohne allen Erfolg; erst nach einiger Zeit stellte sich die starrkrampfähnliche Ausdehnung und ein leises Zittern ein. In der Maschine positiv gereitzt, zog dieser drittehalb Linien weit, negativ aber kaum anderthalb. Nach einer halben Stunde zog a mittelst der vierpaarigen Säule positiv gereitzt bei A drittehalb Linien, negativ aber über vier Linien; b zog weder nach negativer, noch positiver Reitzung, mehr als eine halbe Linie. Nach einer Stunde zog a bei der Reitzung des Nervens mit dem Zinkpol der Säule drei Linien, während b gar nicht mehr zuckte. Ich brachte jetzt b in die positive Kette und ließ ihn darin eine Stunde lang liegen; als ich dann die Kette öffnete, streckte sich der Schenkel ganz starr aus, man konnte jedoch durch den Säulenreitz keine Bewegung in ihm hervorbringen, während a jetzt sowohl als nach einer halben Stunde, bei A zwei Linien weit zog. Ich brachte jetzt b in eine positive Kette, die durch sechzehn Plattenpaare von anderthalbzölligen Zink- und Kupferplatten gebildet wurde; und ließ ihn eine halbe Stunde darein. Bei dem Schließen der Kette erfolgten zwei schwache Zuckungen. Nach dem Eröffnen der Kette spannte sich der Schenkel wie zuvor, zuckte jedoch bei erneuerter Berührung der Pole nicht wieder, während a eine Stunde später noch anderthalb, und nach zwei Stunden noch etwa eine Linie weit zog.

Versuch 12.

Vier Froschschenkel a, b, c, d, wurden abgesondert auf Glasplatten hingelegt, und von fünf zu fünf Minuten zwei Stunden lang mit einer einfachen Zink- und Silberpinzette a und b positiv, c und d aber negativ gereitzt, so daß jedesmal nur zwei Zuckungen erfolgten. Sie zogen fast alle vier in der Maschine bei A drei Linien weit. Nach Verlauf der genannten Zeit, als die Kraft aller vier Schenkel ziemlich geschwächt war, brachte ich a und b in die negative, c und d in die positive Kette, und ließ sie darin eine Stunde lang liegen. Als ich nach dieser Zeit die Ketten von a und b auseinander nahm, war alles ruhig, nur trat nach einiger Zeit der schon erwähnte starrkrampfähnliche Zustand ein, der von Zittern begleitet war, und an sechzehn Sekunden lang dauerte. Anders verhielt es sich beim Oeffnen der Ketten von c und d: bei beiden traten sieben bis neun jener willkührlichen Zuckungen ein, die wir schon öfter beobachtet haben, denen dann Ruhe folgte. Nun brachte ich alle vier Schenkel nach einander in die Maschine, und reitzte mit der einfachen Kette a und b positiv, c aber und d negativ, und da zog bei A:

a zwei Linien,
b nicht ganz zwei Linien,
c fünftehalb Linien,
d vier Linien.

Nach einer Stunde zogen bei A:

a drei Viertel Linien,
b eine halbe Linie,
c vier Linien,
d vier Linien.

Nach zwei Stunden zuckten a und b kaum sichtbar, c zog aber viertehalb Linien, d etwas über drei Linien.

Die Schenkel a und b wurden jetzt eine Stunde lang in die positive Kette gelegt, und beim Oeffnen derselben streckten sich dieselben mit straff gespannter Schwimmhaut, hatten aber an Kraft nicht zugenommen, denn sie zuckten jetzt unter keinem Verhältnisse mehr, dahingegen zogen jetzt noch c zwei Linien, d drittehalb Linien.

Nach vier Stunden zog c bei A anderthalb Linien, d aber etwas über eine Linie. Nach fünf Stunden zog c eine Linie, d aber eine halbe. Die beiden letzteren brachte ich nun nochmals in die positive Kette, und ließ sie eine halbe Stunde darin. Beim Eröffnen derselben erfolgten zwar wieder sechs bis sieben, aber wenig kräftige willkührliche Zuckungen. In der Maschine dem negativen Säulenreize ausgesetzt, zog c zwei Linien, d aber etwas über zwei Linien weit. Eine Stunde später zogen beide etwa eine Linie weit, und so sank ihre Kraft nach und nach immer mehr.

Vers. 13.

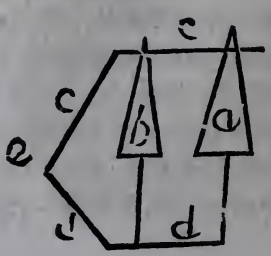
Zwei Froschschenkel a und b reitzte ich in kleinen Zwischenzeiten anderthalb Stunden lang negativ, und diese, so wie einen dritten Froschschenkel c, den ich so eben abgeschnitten hatte, brachte ich in die positive Kette, und ließ sie darin eine Stunde lang liegen. Nachdem ich zuvor schon, ein langes Stück des Schenkelnervens herauspräparirt und einen Theil der Wadenmuskel von der Oberhaut entblößt hatte, öffnete ich die Ketten, und da waren bei a die willkührlichen Zuckungen etwa sechs Sekunden nach dem Oeffnen der Kette sehr heftig. Als

diese vorüber waren, brachte ich diesen Schenkel in die Maschine, und wenn ich dann das lange Nervenstück einbog und die Wadenmuskel damit berührte, so zog jener bei A vier Linien weit; ja selbst dann zog der Schenkel drittehalb Linien weit, wenn ich bloß meine feuchten Finger an den Nerven und die Muskeln brachte. Mit der einfachen negativen Kette gereizt, zog er über fünf Linien. Als ich die Kette von b eröffnete, so erfolgte zwar eine Streckung, der aber schnell eine Ruhe folgte. Bei der Reizung der Muskeln mittelst des Schenkelnervens, blieb alles ruhig, eben so beim Anbringen meiner Finger. In der Maschine zog er mittelst der vier paarigen Säule, negativ sowohl als positiv gereitzt, nicht mehr als anderthalb Linien. Beim Eröffnen der Kette von c, war anfangs alles ruhig, nachdem ich ihm aber etwa zwanzig Sekunden lang auf eine Glasplatte ruhig hingelegt hatte, fing er mit einemmal an, sich von selbst mit vieler Kraft zusammenzuziehen, und setzte diese Zusammenziehung in immer längern Zwischenzeiten zwölfmal hintereinander fort. Berührte ich ihm während dieser Zeit an irgend einer Stelle mit meinem Finger, so erfolgte die Zuckung sogleich von selbst. Ich brachte ihm jetzt in die Maschine, berührte die Muskel desselben mit seinen Nerven, und er zog bei A vierthalb Linien. Bei der Schließung einer Kette, mittelst meiner feuchten Finger, zog er zwei Linien; bei positiver Reizung mittelst der Silber- und Zinkpinzette, zog er vierthalb Linien; bei negativer Reizung über fünf Linien. Alle drei Schenkel wurden nun auf Glasplatten eine Stunde lang ruhig hingelegt. Nach dieser Zeit in die Maschine gebracht, und der negativen

Einwirkung der vierpaarigen Säule ausgesetzt, zog a fünfthalb Linien, b kaum eine Linie, c fünf Linien. Bei der Reizung der Muskeln mittelst ihrer Nerven erfolgten bei allen dreien keine Zuckungen mehr. Nachdem eine Stunde später die Kraft von b fast ganz erloschen, und auch durch eine erneuerte Schließung in der positiven sowohl als negativen Kette nicht wieder herzustellen war, zogen a und c zwar von Zeit zu Zeit immer etwas schwächer, aber doch noch sechs Stunden lang, bis nach sieben Stunden die Kraft ihrer Zuckungen nicht mehr gemessen werden konnte.

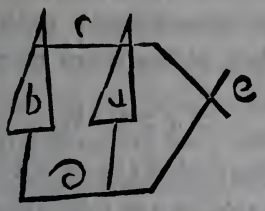
Erscheinungen von ähnlicher Art both mir die oftmalige Wiederholung dieses Versuches dar, doch muß ich hiebei einer Erscheinung erwähnen, die ich noch im vorigen Sommer zu bemerken Gelegenheit hatte.

Ich hatte nämlich zur Wiederholung des eben erzählten Versuches zwei Froschschenkel neben einander gelegt, wovon der eine schon so geschwächt war, daß er bei der Anwendung der einfachen Kette sich gar nicht mehr bewegte, während der andere noch lebhaft zuckte, so daß er ein Gewicht von zwei Drachmen fünf Linien weit zog. Um sie nun beide in die positive Kette zu legen setzte ich, da es mir gerade an mehreren Zinkstangen fehlte, die Kette folgendermaaßen zusammen:



a geschwächter Schenkel, b noch lebhaft zuckender Schenkel, c c Zinkstange welche über die Schenkelmuskeln beider Schenkeln liegt, d d Silberstange welche beide Schenkelnerven berührt und bei e mit der Zinkstange die Kette schließt.

Bei dem Schließen dieser Kette zuckte b lebhaft, a hingegen lag ganz ruhig, auch dann, wenn ich die Kette auf andere Weise schloß, so nämlich:



daß das Kettenschließen auf der Seite von a geschah.

Nachdem nun beide Schenkel eine halbe Stunde lang in dieser Kette gelegen hatten und dieselbe eröffnet worden war, zuckte a ganz lebhaft, während b ganz ruhig lag. Ich reizte nun beide Schenkel negativ, und fand, daß a seine Lebhaftigkeit in der Bewegung behielt, während b todt zu seyn schien, ich mochte ihm auch negativ oder positiv reizen. Diesen Versuch wiederholte ich an demselben Tage noch mehrmal mit eben demselben Erfolge; am andern Tage, der regnicht und feucht war, wollte er mir jedoch nicht gelingen, sondern der geschwächte Schenkel blieb schwach.

Es scheint, als wenn in diesem Versuche der stärkere Schenkel dem schwächern seine Kraft durch die Kettenverbindung mitgetheilt habe, bei feuchtem Wetter konnte

aber diese Kraftmittheilung durch die gestörte Isolation aufgehoben worden seyn.

Bei der Anwendung der negativen Kette zum Behufe dieses Versuches, habe ich die eben erwähnten Erscheinungen nie bemerkt.

Ich hätte die Erzählung dieser Versuche, unter verschiedenen Verhältnissen und mit den manigfaltigsten Abänderungen noch viel weiter ausdehnen können, doch die Beschränktheit dieser Blätter verbietet ein ausführlichere Darstellung dieses Gegenstandes, welchen ich bei einer andern Gelegenheit zu bearbeiten gedenke.

Vers. 14.

An warmblütigen Thieren.

Einer Taube löste ich den Hüftnerven dicht an seinem Austritt aus der Beckenhöhle einen halben Zoll weit heraus, schnitt ihn oben ab und schlug ihn zurück, unterband dann den ganzen Schenkel und schnitt ihn im Hüftgelenke auf beiden Seiten ab, so daß aus beiden Schenkeln nicht ein Tropfen Blut verlohren ging. Nun brachte ich beide Schenkel in eine Stube, welche ich zu diesem Zwecke bis auf +90° F. heizen ließ, und legte den Schenkel a sogleich in die positive, den Schenkel b in die negative Kette, und ließ beide unter den oben erwähnten Verhältnissen, eine Viertelstunde darin liegen. Als ich aber die Ketten öffnete, war weder an einem noch dem andern eine Spur von Bewegung zu bemerken; eben so wenig erfolgte diese, als ich die Schenkel mittelst der vierpaarigen Säule positiv sowohl als negativ reizte. Auch waren sie beide während dieser Zeit ziemlich starr geworden, und ich hielt sie daher für todt.

Eben so ging es mir bei der Wiederholung dieses Versuches an frisch abgeschnittenen Kaninchenschenkeln; sie waren nach einer Viertelstunde todt.

e Schwächung durch Entziehung der zum Fortleben der thierischen Theile erforderlichen Bedingnisse.

Vers. 15.

Ein Froschschenkel zog in der Maschine bei Anbringung des positiven Säulenreizes vier Linien, zugleich zog er, wenn man ihn hängend erhielt und so durch die Säule reizte, ein an den Unterfuß gebundenes Gewicht von zwei Drachmen. Nun wurde er unter eine Glasglocke von sechszig Kubikzoll Gehalt, welche mit Stickgas gefüllt *) und mit Queckfilber gesperrt war, gebracht; feine Dräthe, welche mit der Spitze seiner Zehen und den Nerven in Berührung standen, gingen zu dem Pfropfenloche oben heraus, so daß sie nach Befinden mit der Säule verbunden werden konnten. An der Seite der Glocke war ein Maaßstab angebracht, worauf man sehen konnte, wie hoch der Schenkel das Gewicht zog. Zur Vergleichung nahm ich den andern Schenkel des Frosches, und ließ ihn in der freien Luft mit einem ähnlichen Gewichte belastet, eben so oft als den in der Glocke zucken. Gleich nach dem Einbringen in der Glocke zog der erste Schenkel bei der Einwirkung des Säulenreizes das Gewicht sechs Linien hoch,

*) Das Stickgas war durch Verbrennung des Phosphors in athmosphärischer Luft bereitet, dann mit kaltem Wasser und Kohlenpulver, und zuletzt mit Kalkwasser gewaschen worden.

Der in der Glocke.

Nach zwei Stunden.	. . . .	5	Linien,
— drei —	. . . . .	Dasselbe.	
— vier —	etwas unter	5	Linien,
— fünf —	. . . . .	4 1/2	—
— sechs —	. . . . .	4	—
— sieben —	. . . . .	3 1/2	—
— acht —	. . . . .	3	—
— neun —	. . . . .	2 1/2	—
— zehn —	. . . . .	Dasselbe,	
— eilf —	. . . . .	2	Linien,
— zwölf —	. . . . .	1 1/2	Linie,
— dreizehn —	. . . . .	bloß Streckung.	

Der in freier Luft.

— zwei Stunden.	. . . .	4	—
— drei —	. . . . .	3	—
— vier —	. . . . .	3	—
— fünf —	. . . . .	2 1/2	—
— sechs —	. . . . .	Dasselbe,	
— sieben —	. . . . .	Dasselbe.	
— acht —	etwas über	2	Linien,
— neun —	. . . . .	1	Linie,
— zehn —	. . . . .	1/2	—
— eilf —	. . . .	nur leises Zucken,	
— zwölf —	. . . .	Bewegungslosigkeit.	

Nun brachte ich den ersten Schenkel aus der Glocke in athmosphärische Luft, setzte ihn dem Säulenreize aus allein da waren seine Bewegungen ziemlich schwach, und erloschen nach einer halben Stunde gänzlich.

Den so eben erzählten Versuch wiederholte ich mit meinem Freunde Köhler noch einmal mit demselben Erfolge.

Da der Herr Prof. Nasse, mein hochverehrter Lehrer, als ich ihm den Erfolg dieser Versuche erzählte, meinte, daß bei dem Schenkel im Stickgas vielleicht Phosphorstickgas mit im Spiele gewesen sey (so fest ich auch nach der sorgfältigen Behandlung des Gases vom Gegentheil überzeugt war, so wiederholte ich dennoch diesen Versuch, nur auf eine andere Art.

Vers. 16.

Auf dieselbe Weise, wie in dem vorigen Versuche, füllte ich die Glocke mit Wasserstofgas, welches aus Zink und Schwefelsäure bereitet, und dann mit Kohlenpulver und destillirtem Wasser so rein gewaschen war, daß es fast gar nicht roch. Nun brachte ich einen Froschschenkel hinein, und einen andern hing ich neben der Glocke in die freie Luft hin, und belastete beide mit Gewichten von zwei Drachmen. Jetzt zog beim Einwirken der vierpaarigen voltaschen Säule der Froschschenkel

in der Glocke.

Nach einer Stunde	. . . . .	5 Linien,
— zwei —	. . . . .	eben so viel,
— drei —	. . . . .	4 Linien,
— vier —	. . . . .	eben so viel,
— fünf —	. . . . .	3 1/2 Linien,
— sechs —	. . . . .	3 —
— sieben —	. . . . .	eben so viel,
— acht —	. . . . .	2 1/2 Linien,

Nach neun Stunden . . . . . 2 Linien,
— zehn — . . . . . eben so viel,
— eilf — etwas über 1 Linie,
— zwölf — . . . . . 1 —

Außer der Glocke.

— einer Stunde . . . . . 4 1/2 Linien,
— zwei — . . . über 4 —
— drei — . . . . . 3 —
— vier — . . . . . 2 1/2 —
— fünf — . . . . . 2 —
— sechs — . . . . . 1 Linie,
— sieben — . . . . . 1/2 —
— acht — . . . schwaches Zucken
— neun — . . . Bewegungslosigkeit.

Als ich den Schenkel aus der Glocke heraus nahm, und einige Minuten lang der freien Luft aussetzte, zuckte er bei dem Säulenreitze nicht mehr, erst dann, als ich eine Säule von sechsunddreißig Paar auf ihm einwirken ließ, erfolgten einige schwache Streckungen, aber auch diese erfolgten nach einer halben Stunde nicht mehr.

Vers. 17.

Einem Frosche durchschnitt ich die Schenkelarterie und Vene nebst dem Nerven, während ich an seinem andern Schenkel erst den Nerven frei legte und dann die Gefäße unterband. Eine Minute darnach schnitt ich beide Schenkel auf einmal ab, brachte sie in die Maschine, ließ die Säule auf sie einwirken, und da zog der mit unterbundenen Gefäßen bei A fünf Linien, der mit durchgeschnittenen aber nur fünfthalbe. Der erstere zog sieben

Stunden lang immer kräftiger als der andere. Dagegen habe ich bei mehreren Versuchen bemerkt, daß diejenigen Froschschenkel, welche nach dem Abschneiden bluteten, nachdem sie in der positiven Kette gelegen hatten, immer mehr Kraft hatten, als diejenigen, denen die Gefäße unterbunden worden waren.

Vers. 18.

Ich unterband einem Frosche beide Schenkelblutgefäße an einem Schenkel, und schnitt diesen nach fünf Minuten ab. Nachdem ich ihn jetzt in die Maschine brachte und den Säulenreitz auf ihn einwirken ließ, zog er bei A vier Linien weit. Vierzehn Stunden lang, während welcher Zeit ich ihn alle halbe Stunden reizte, zog er in immer geringer werdenden Grade, bis nach fünfzehn Stunden seine Kraft ganz erlosch. Dagegen zog der andere Schenkel desselben Frosches, den ich sogleich nach der Unterbindung der Gefäße den Nerven durchschnitt, bei dem Reize derselben Säule, zwar Anfangs fünftehalb Linien weit, doch in der Folge nahm seine Kraft ziemlich schnell ab, und war nach neun Stunden fast ganz erloschen. Dasselbe Resultat gaben auch zwei andere Froschschenkel, an denen ich diesen Versuch wiederholte.

Vers. 19.

Einem Frosche durchschnitt ich beide Schenkelnerven dicht unter dem Ursprunge des kleinen Nerven-Zweiges, welcher in die untern Muskel des Oberschenkels geht, und ließ ihm so achtundzwanzig Tage lang in einer mit Wasser bis zur Hälfte gefüllten Glasglocke. An den

Wundstellen der Schenkel zwischen den Muskeln waren unterdeß runde Geschwüre entstanden, welche mit einem zähen röthlichen Eiter überdeckt waren, und einen hochrothen Grund hatten. Nach Verlauf der genannten Zeit schnitt ich dem Frosche beide Schenkel ab, brachte sie in der Maschine mittelst des Lendentheils des durchgeschnittenen Nervens und den Zehenmuskeln mit der vierpaarigen Säule in Verbindung, und die zogen beide bei A anderthalb Linien weit. Nun untersuchte ich die durchgeschnittenen Nervenenden, und fand ihr Rückenende angeschwollen und hart, die unteren Enden aber schlaff, im Verlauf von anderthalb Linien welk und röthlich, mit feinen Gefäßen überzogen; zwischen den obern und untern Enden war eine sulzige Masse ergossen. Ich legte das untere Ende auf eine isolirende Glasplatte, und ließ so von diesem aus den positiven Säulenreitz auf den Schenkel einwirken, allein jetzt erfolgten gar keine Zuckungen. Legte ich hingegen dieses Nervenende auf die nahe liegenden Muskeln und berührte jetzt mit dem Drathe das Nervenende, so erfolgten bloß schwache Zuckungen der Zehen und des Oberschenkels, während die Muskeln des Unterschenkels ruhig blieben. Ich schnitt nun ein zwei Linien langes Stück von diesem Nervenende ab, wo der Nerv ein ganz gesundes Ansehen hatte, und reitzte ihm, allein auch jetzt zuckte der Schenkel nicht; reitzte ich hingegen das Rückenende, so zuckte der ganze Schenkel sehr lebhaft, eben so, wenn ich mit den Zehen die Kette schließend die Wundstellen reitzte. Nachdem beide Schenkel vierundzwanzig Stunden lang in einer Temperatur von + 110° F. gelegen hatten, zuckten sie bei der Einwirkung der Säule auf das untere Ende, eben so wenig als zu-

vor. Ich trennte nun ein vier Linien langes Stück von dem untern Nerven-Ende beider Schenkel ab, reitzte sie dann, und es erfolgten Zuckungen die zwar ziemlich lebhaft, indessen auf dem Maaßstabe der Maschine nicht sichtbar waren. Hiebei bemerkte ich, daß, wenn ich den Bauch eines Muskels mit Zink belegte und bei dem Nerven die Silber-Zink-Kette schloß, die Zuckung in dem Muskel immer stärker war, als wenn ich das Ende des Muskels reitzte. Auch waren beide Schenkel jetzt noch so reitzbar, daß ich mit der einfachen Zink- und Silber-Pinzette Zuckungen geringerer Art hervorbringen konnte Uebrigens hatten die Nerven in ihren Stämmen sowohl als in ihren Verzweigungen, mit den Nerven anderer frisch abgeschnittener und nicht weiter verletzter Froschschenkel verglichen, ihr regelmäßig gebändertes Aussehen.

Vers. 20.

Ein frisch abgeschnittener Froschschenkel, in die Maschine gebracht und der Einwirkung einer vierpaarigen voltaschen Säule ausgesetzt, zog bei A drittehalb Linien weit. Nun wurde er in eine Schaale voll Queckſilber, von 56° F. Temperatur, mit Holzstücken so befestigt, daß ihm das Queckſilber ganz bedeckte. Nach zwei Stunden wurde derselbe heraus genommen und sogleich in die Maschine gebracht, und da zog er bei der Anwendung des Säulenreitzes nochmals drittehalb Linien weit. Nachdem er eine Stunde lang an der freien Luft gelegen hatte, zog er zwei Linien weit. Nun legte ich ihm wieder eine Stunde lang unter Queckſilber, und als ich ihm dann heraus nahm, zog er noch immer zwei Linien weit;

nachdem ich ihm wieder eine Stunde lang an freier Luft liegen ließ, zog er nicht ganz zwei Linien. Ich zog ihm jetzt die Haut vom Schenkel ab, und legte ihm nochmals zwei Stunden lang unter Quecksilber. Als ich ihm dann heraus nahm, war er todt und zuckte bei keiner Art von Reitz mehr.

Dasselbe Resultat gab die Wiederholung dieses Versuchs an vielen andern Froschschenkeln.

Vers. 21.

Sechs Froschschenkel wurden bei einem Temperatur-Wechsel von + 38 bis + 50 F. mit ihren Nerven an einen Silberdrath, und mit dem untern Ende ihres Fußes an einen Eisendrath gereitzt, und dann unter eine längliche, vierundvierzig Kubikzoll fassende Glasglocke gebracht, durch deren luftdicht verschlossene Pfropföffnung der Silberdrath ging, während die untere Glockenöffnung mit Quecksilber gesperrt war, durch welche letztere der Eisendrath aus der Glocke über den Rand der Quecksilberschaale nach dem Zinkpol einer vierpaarigen Säule gieng, so daß die Frösche perpendikulär in der Glocke schwebten. In den ersten drei Tagen ließ ich sie mittelst der Einwirkung der Säule während des Tages fast alle Viertelstunden zucken, und obgleich ich sie beim Einbringen unter die Glasglocke alle etwas abgewischt hatte, so sahen sie doch noch sehr feucht aus. Die Luft in der Glocke hatte während dieser Zeit an ihrem Volumen nicht abgenommen. Ich wollte nun auch sehen, ob die Froschschenkel während dieser Zeit Luft verbraucht hatten, und ließ daher zwei hundert Theile davon in den Döberreiner'schen

Eudiometer, und schloß diesen mit frisch bereitetem Kalkwasser. Nachdem ich in dem letzteren diese Luft einige Minuten lang geschüttelt hatte, und das Kalkwasser etwas trübe geworden war, überzeugte ich mich, daß sieben Theile des ganzen Inhalts absorbirt worden waren. Vom vierten Tage an ließ ich die Schenkel bloß alle Stunden des Tages zucken. Am sechsten Tage erfolgten statt Zusammenziehungen, nur Streckungen der Schenkel, die jedoch immer noch ziemlich kräftig waren. Am achten Tage waren die Zuckungen kaum noch sichtbar; ich untersuchte daher die unter der Glocke enthaltene Luft, und fand, daß das Kalkwasser von zwei hundert Theilen derselben fünfzehn Theile absorbirte. Diese letztern ersetzte ich durch fünfzehn Theile reines Wasserstoffgas, und verpuffte so das noch rückständige Sauerstoffgas mittelst eines elektrischen Funkens, und da blieben im Eudiometer noch hundert und sechzig Theile Luft übrig. Dem zu Folge hatten die Froschschenkel während den acht Tagen, ohne Abnahme des Umfangs der Luft in der Glocke, fünfzehn Prozent Sauerstoffgas in kohlensaures Gas verwandelt, und fünf Prozent blieben noch übrig, während eines davon ganz verloren gegangen zu seyn schien. Als ich die Froschschenkel nun heraus nahm, war auf der Quecksilberfläche beinahe eine Drachme kohlensaures Wasser, welches von den noch ganz nassen Froschschenkeln ausgeschwitzt zu seyn schien.

Bei der Wiederholung des eben erzählten Versuches an einem warmen Tage, wo das Quecksilber des Fahrenheit'schen Wärmemessers auf + 74° stand, zuckten ebenfalls sechs Froschschenkel unter der Glasglocke, nur drei

Stunden lang, und blieben auch dann, nachdem ich sie einige Zeit in freier Luft liegen ließ, todt. Zwei Froschschenkel, die ich bei dieser Temperatur unter die Glasglocke brachte, zuckten sechs Stunden lang. Sechs andere Froschschenkel, denen ich die Haut abzog, zuckten unter den vorbenannten Verhältnissen nur zwei Stunden lang.

Vers. 22.

Zwei Froschschenkel, deren Haut unverletzt blieb, brachte ich bei einem Wärmegrad von + 72° F. auf die im vorhergehenden Versuche erzählte Weise unter die Glasglocke, und sperrte letztere mit frisch bereitetem Kalkwasser. Alle halbe Stunden ließ ich sie durch die Einwirkung einer vierpaarigen voltaschen Säule zucken. Schon nach einer halben Stunde fing das ganz klare Wasser an trübe zu werden, und nach drei Stunden war es ein achtel Quadrat-Zoll hoch in die Glocke gestiegen. Nach vier Stunden mußte ich die Säule um ein Plattenpaar vermehren, um die Schenkel zum Zucken zu bringen. Nach sieben Stunden mußte ich die Säule noch um drei Plattenpaare vermehren, und das Kalkwasser war einen halben Quadrat-Zoll hoch gestiegen. Nun ließ ich die Schenkel durch die Einwirkung einer zehnpaarigen Säule alle drei Minuten eine Stunde lang zucken, und während dieser Zeit war das Kalkwasser nicht allein trüber geworden, sondern um einen und ein Achtel Quadrat-Zoll höher gestiegen. Nach neun Stunden zuckten die Schenkel erst beim Einwirken einer zwanzigpaarigen Säule; nach zehn Stunden zuckten sie fast gar nicht mehr, und das Kalkwasser war nun noch um ein Viertel Qua-

drat-Zoll gestiegen. Ich ließ jetzt frische Luft unter die Glocke, allein die Schenkel zuckten jetzt sowohl als nach einer Stunde, noch weit weniger als zuvor, ja sie zuckten auch dann nicht, als ich, in der Meinung, sie seyen zu trocken, sie mit Wasser befeuchtete.

Vers. 23.

Bei zwei Froschschenkeln präparirte ich die Nerven so weit als es möglich war, bis auf die feinsten Verzweigungen in die Muskeln heraus, so daß man dieselben wohl mit Recht, als von sichtbaren Nerven entblößt, betrachten konnte. Nun brachte ich die beiden Enden der Schenkel in die Kette einer sechzehnpaarigen voltaschen Säule, und beim Schließen der Kette zuckte nicht ein Muskel, ich mochte auch die Pole verändern, wie ich wollte. Nun nahm ich einen von den herauspräparirten Nerven, und brachte ihm so gut als möglich wieder in seine vorige Lage in den Froschschenkel, wo dann bei der Einwirkung der Säule auf den Nerv und die Muskeln kaum merkliche Zuckungen erfolgten, was bei Wiederholung dieses Verfahrens bei dem andern Schenkel nicht gelingen wollte. Bei einer abermaligen Wiederholung dieses Versuches, gelang mir jedoch diese Erscheinung vollkommen.

Vers. 24.

Einen kleinen Froschschenkel, der nach dem Ablösen vom Körper recht lebhaft zuckte, tauchte ich so in Kirschlorbeerwasser, daß das letztere ihn nur so weit benetzte, als seine Haut ging, so daß sein Nerv davon frei blieb.

Nach fünf Minuten nahm ich ihn heraus, wo er dann noch ganz schwach zuckte. Ich legte ihn wieder hinein, und als ich ihn nach neun Stunden herausnahm, war er ganz todt, und weder eine Kaliauflösung, womit ich ihn bestrich, noch die positive Kette, in die ich ihn eine halbe Stunde lang legte, waren im Stande den Schenkel zu neuen Zuckungen zu veranlassen, und die Muskeln hatten jetzt ein welkes gelbliges Ansehn.

Bei zwei andern Versuchen dieser Art boten sich mir die nämlichen Erscheinungen, wie die oben erzählten dar.

Vers. 25.

Zwei Froschschenkel, deren Haut unverletzt blieb, tauchte ich, nachdem sie zuvor recht lebhaft zuckten, zehn Minuten lang in Weingeist von 78 Grad; als ich die Schenkel dann herausnahm, war ihre Haut zusammengeschrumpft, und sie selbst hart und steif. Mit einer Zink- und Silberpinzette positiv gereizt, erfolgten bei manchen Schließungen ganz schwache Zuckungen, bei manchen aber nicht; zuweilen erfolgten dieselben erst einige Zeit nach der Reizung, zuweilen auch zweimal schnell hinter einander, eine Verworrenheit der Erscheinungen, ein Nichtübereinstimmen, von der sich vielleicht sagen ließe, daß sie für die Muskeln etwas ähnliches darstellen, wie der Rausch für die Seelenthätigkeit? Nachdem ich bisher immer gesorgt hatte, daß die Nerven von dem Weingeiste nicht berührt wurden, zog ich von beiden Schenkeln die Haut ab, wo dann die Muskeln ganz trocken und hart erschienen. Bei erneuerter galvanischer Reizung erfolgten die Zuckungen eben so unor-

deutlich wie zuvor, ja nach negativer Reizung erfolgten sie gar nicht. Ich bestrich jetzt die Muskeln beider Schenkel mit einer gesättigten Auflösung des ätzenden Kali, wornach alle Gefäße schwarz gefärbt wurden, und nun erfolgten die Zuckungen nicht allein regelmäßiger, sondern wie es schien auch stärker. Als ich nun die Nerven beider Schenkel mit Weingeist benetzte, hörten alle Zuckungen auf.

Vers. 26.

In zwei Unzen Wasser, worin ein Quentchen Aetzkali aufgelöst war, tauchte ich drei frisch abgeschnittene Froschschenkel von verschiedener Größe, und ließ sie fünf Minuten lang darin liegen, doch so, daß die Nerven derselben von der Flüssigkeit nicht berührt wurden. Nach dem Herausnehmen aus der Flüssigkeit, zogen sie, in der Maschine der Einwirkung einer vierpaarigen Säule ausgesetzt, bei A, der erste zwei, der zweite drei und eine halbe Linie, der dritte vier Linien, da sie vor dem Eintauchen in die Auflösung sämmtlich den Hacken A drei Linien weit vorgezogen hatten. Indeß dauerte diese Krafterhöhung bei den zwei letztern Schenkeln nicht lange, sondern nahm schon in den ersten zehn Minuten ziemlich schnell ab, so daß sie in fünf und dreißig Minuten völlig erloschen und nicht wieder herstellbar geworden war. Bei dem ersten Schenkel war zwar die Kraft geringer, sie dauerte jedoch nur langsam abnehmend drei und fünfzig Minuten lang.

Da ich mir hiebei den Einwurf machte, daß vielleicht die abnehmende Kraft der zu diesem Versuche gebrauchten voltaschen Säule, an der Abnahme der Kraft, wo-

mit die Bewegungen der Froschschenkel geschahen, einen Antheil haben konnte, so wiederholte ich den Versuch nochmals an vier andern Froschschenkeln von gleicher Größe und Kraft, bediente mich jedoch zu der Reizung derselben einer einfachen galvanischen Kette aus Zink und Silber; der Erfolg war aber der nämliche.

Folgerungen
aus den vorstehenden Versuchen.

1. Je früher nach der Trennung von dem Körper eines kaltblütigen Thieres, ein Theil, der galvanischen Einwirkung zur Hervorbringung von Bewegungen ausgesetzt wird, desto eher hört die Kraft seiner Muskeln auf; sie wird auch in dem Maaße geringer, da hingegen ein Froschschenkel, wenn er nach dem Abschneiden eine Zeitlang ruhig gelegen hatte, und dann erst zum Bewegen galvanisch gereizt wird, an Kraft zunimmt, welche sich eine Zeitlang auf ihrem Standpunkte erhält, und dann erst zu sinken anfängt, so wie sie denn auch eine längere Zeit, als die des erstern dauert, wie dies der erste Versuch beweiset.

Dies Gesetz scheint jedoch nur auf kaltblütige Thiere angewendet werden zu können, da bei den vom Körper abgetrennten Theilen warmblütiger Thiere aus leicht ersichtlichen Gründen, die sich vorzüglich auf das Aufhören des Blutumtriebes, und auf das Sinken ihrer natürlichen Wärme beziehen, die Kraft der Muskeln, weil sie nur unter den angegebenen Verhältnissen erzeugt

werden, und bestehen kann, nothwendiger Weise auch von dem Augenblicke der Trennung an sinken muß. (M. s. Vers. 2.). Die angegebene Kraftzunahme bei den abgelösten Theilen kaltblütiger Thiere, (unter den erwähnten Verhältnissen) scheint aber darin ihre Erklärung zu finden, daß wahrscheinlich nach dem Abschneiden dieser Theile die Kraft, welche sie in ihren neuen Zustand mit hinüber nahmen erst geordnet wird, weil jeder solche Theile gleichsam ein eigenes, selbstständiges Leben beginnt; wird nun diese Ordnung der Kräfte durch öftere Reitzungen gestört, so kann eine unregelmäßige Vertheilung oder Erschöpfung derselben auf Kosten ihrer Dauer entstehen.

2. Mechanisches Hin- und Herziehen der Theile von kaltblütigen Thieren durch äussere Kraft, wobei die Willkühr des Thieres nicht thätig ist, und wobei keine Reitzung der Reitzbarkeit Statt findet, schwächen die Kraft derselben nicht, indem unter solchen Umständen die Kraft nicht erschöpft wird. (M. s. Vers. 3.). Es bestätigt sich dies um so mehr, als gerade diese Erscheinung an solchen Thieren Statt findet, bei welchen die Muskelkraft sehr bald erschöpft wird *). Wenn also eine Erschöpfung dieser Kraft bloß durch den mechanischen Antheil der Bewegung erschöpft würde, und nicht durch den der Willkühr oder der eigenen Kraft, so müßte eine solche Erschöpfung hier Statt gefunden haben, was aber nicht der Fall war.

---

*) Nasse in s. Unters. z. Lebensnaturlehre und Heilkunde. Bd. 1. Abth. 1. S. 15.

3. Die Einwirkung der Kälte auf die Muskeln der Theile kaltblütiger Thiere, vermindert zwar die Kraft dem Grade nach, vermehrt aber ihre Dauer (M. s. Vers. 4. und Vers. 20.), da hingegen die Wärme den Grad derselben auf Kosten ihrer Dauer vermehrt (m. s. Vers. 4.), insoferne sie als doppeltes Bedingniß für die Kraftverminderung der Dauer nach wirkt; erstlich, indem sie materielle Veränderungen in dem Theile hervorbringt, die Muskeln und den Nerven austrocknet; zweitens aber auch durch den Reitz, den sie auf den Nerven ausübt, wodurch zwar eine erhöhte Thätigkeit desselben, aber auf Kosten seines Kraftverbrauches erfolgt.

4. Nachdem durch heftige Einwirkungen der Elektrizität die Kraft der Muskeln fast ganz vernichtet worden, indem sie auf einen so heftigen Reitz gar nicht mehr zucken, wird diese Kraft, wenn die Muskeln eine Zeitlang in Ruhe sich selbst überlassen werden, zum Theil wieder neu ersetzt, und ihre Dauer durch die Einwirkung der Kälte verlängert; (m. s. Vers. 5 und 6.) ja die Kraft solcher Muskeln kann, wenn sie unter diesen Umständen eine Zeitlang in die positive Kette gelegt werden, bis zu ihrem vorigen Grade von Stärke, (unter gewissen Verhältnissen öfter) ersetzt werden. (M. s. Vers. 7, 8, 9, 10.). Es hat dieser Zustand der Muskeln vielleicht etwas ähnliches mit dem erethischen Zustande der Sinnesorgane; so wie bei diesen unter solchen Verhältnissen, bei einem heftigen Reitze die Sinnesverrichtung zu Grunde geht, während ein schwacher Reitz zu ihrer Verrichtung hinreicht, und so wie bei ihnen von dem schwächsten Reitze an, durch allmählige Zunahme

desselben, die Verrichtung wieder zu ihrem natürlichen Grade zurückgeführt wird, wobei der Theil wieder stärkere Reitze verträgt, eben so scheint auch hier die Muskelkraft bei heftigem Reitze unterzugehen, während sie durch gelinde Reitze wieder empor gehoben wird, und einem gewissen, relativ normalen Grad von Stärke erlangt.

5. Die Kraft solcher Muskeln, welche eine Zeitlang durch negativ-galvanische Reitzungen so geschwächt wurden, daß sie die Feder des Muskelkraftmessers fast gar nicht anzuziehn im Stande waren, äussert sich immer stärker, wenn diese eine Zeitlang in der positiven Kette gelegen haben, und dann zur Hervorbringung von Bewegungen galvanisch gereitzt werden, als in dem Falle, wo die frühere Schwächung durch oftmalige Reitzung mit positivem Galvanismus geschah. Ueberhaupt scheint, zwischen der Art des Reitzes, der zur Schwächung solcher Muskeln angewendet wird, und demjenigen, wodurch seine Kraft nach einer solchen Schwächung wieder vermehrt wird, ein Gegensatz nothwendig zu seyn, wie er hier unstreitig in dem positiven und negativen Pole der galvanischen Kette Statt findet.

Ob aber nach Schwächungen mit der positiven Kette, bei den zur Krafterhöhung in die negative Kette eine Zeitlang gelegten Muskeln ein ähnliches Verhältniß Statt finde, läßt sich nicht gut entscheiden, da die Resultate aus solchen Versuchen nicht genau mit einander übereinstimmen. (M. s. Vers. 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.).

6. Diejenigen Theile kaltblütiger Thiere, welche eine Zeitlang in der positiven Kette gelegen hatten, zucken dann mit mehr Kraft, wenn sie zu solchen Zuckungen

mittelst des negativen Galvanismus gereitzt werden, da sie hingegen unter diesen Umständen bei positiv-galvanischer Reitzung, Bewegungen von minderer Stärke äussern. Dasselbe Verhältniß findet auch in dem umgekehrten Falle Statt; wo nämlich die Muskeltheile in der negativen Kette gelegen haben, ist die positive Reitzung dann wirksamer. Die Art des Galvanismus, welche in der Kettenverbindung zur Krafterhöhung geschwächter Muskeltheile angewendet wird, muß also mit der, welche dann als Reitz zu neuen kräftigern Bewegungen in Gebrauch gezogen wird, in einem gewissen Gegensatze stehen, so wie diese mit derjenigen Art des Galvanismus, dessen man sich in der frühern Schwächung bediente, dem Wesen, nicht aber dem Grade nach gleich seyn kann. (M. s. Vers. 10, 11, 12, 13.)

7. Froschschenkel, welche durch die Einwirkung einer recht kräftigen Elektrisirmaschine so geschwächt worden sind, daß sie bei der fortgesetzten Dauer dieser Einwirkung gar keine Bewegung mehr äußern, und in einem starrkrampfähnlichen Zustande dazuliegen scheinen, werden durch die schwächere Einwirkung einer einfachen galvanischen Zink- und Silberkette zu Bewegungen veranlaßt, wo dann dasselbe gilt, was unter 4 hierüber gesagt wurde. (M. s. Vers. 10).

9. Die Reizbarkeit sowohl, als auch die Kraft vorher geschwächter Froschschenkel, nimmt (wie das schon Ritter *) beobachtet hat) in der positiven Kette so

*) Beweiß, daß ein beständiger Galvanismus den Lebensprozeß im Thierreiche begleite. S. 119. ff. so wie in den Beiträgen zur nähern Kenntniß des Galvanismus. Bd. 1. Hft. 1. u. 2. S. 142. Bd. 2. Hft. 8. u. 4. S. 118.

zu, daß die Berührung der Muskeln mit ihrem Schenkelnerven oder mit dem Finger eines Menschen, Zuckungen von beträchtlicher Stärke verursachen, welche Erscheinung jedoch nicht lange anhält. (S. Vers. 13).

9. Die kräftige Zusammenziehung der eine Zeitlang in der positiven Kette gelegenen Froschschenkel, welche diese bei dem Eröffnen der Kette ohne anderweitigen Reiz vollziehen, scheinen von selbst entstehend (motiones spontaneae) zu seyn; wenigstens läßt sich kein Bedingniß auffinden, wodurch dieselben verursacht worden wären. Man könnte diese Bewegungen vielleicht willkührlich nennen, wenn man annehmen könnte, daß solche, des Gehirn- und Rückenmarkeinflusses beraubte Theile, noch Willkühr besitzen. Vielleicht dürften zu einem Schlusse, dem zu Folge die Theile unter solchen Verhältnissen zur Erzeugung neuer Kraft des galvanischen Einflusses bedürfen, und wenn dieser entfernt wird, so wie nach der Entfernung des vorherigen Rückenmarkseinflusses, vermöge des schnellen Entfernens desselben, und dem Preisgeben dieser Theile an die von aussen wirkenden Einflüsse, in solche Bewegungen gerathen, einige Gründe vorhanden seyn. (M. s. Vers. 9. 10. 11. 12. 13.)

10. Das Gesetz der Krafterzeugung vorher geschwächter Theile durch die positive Kette, welches für die der kaltblütigen Thiere gilt, ist auf die der warmblütigen nicht anwendbar, indem die letztern, selbst unter die günstigsten Verhältnissen zu einer solchen Krafterzeugung gestellt, eher sterben, ehe dieselbe zu Stande gebracht wird. (M. s. Vers. 14.)

11. Frisch abgeschnittene Froschschenkel äußern bei

ihren Bewegungen, welche sie sogleich nach dem Abschneiden, in Folge des galvanischen Reizes, vollbringen, mehr Kraft, als dann, wenn sie eine Zeitlang in Stickstoff- und Wasserstoffgas gelegen hatten. Auch ist vergleichungsweise ihre Kraft geringer, als die derjenigen, welche eben so lange in atmosphärischer Luft gelegen haben; die erstern behalten aber ihre Kraft weit länger und in einem höhern Grade als die letztern, und zwar aus dem Grunde, weil bei dem ohnedies geringem Athmungsbedürfnisse sowohl dieser Thiere, als noch mehr ihrer einzelnen Theile, ihre Kraft durch den Einfluß des Athmens nicht sobald verzehrt wird, als die derjenigen, welche sich in atmosphärischer Luft befinden. (M. s. Vers. 14. u. 15.)

12. Diejenigen Muskeltheile, welche in Stickstoff- und Wasserstoffgas noch mit ziemlicher Kraft sich bewegen, sterben aus dem unter 11 angeführten Grunde, in atmosphärischer Luft sehr bald. (M. s. Vers. 14. u. 15.)

13. Die Kraft derjenigen Froschschenkel, deren Gefäße vor dem Abschneiden von dem Körper unterbunden worden sind, ist größer, als die derjenigen, welche sich darnach verblutet haben; so wie denn auch diejenigen Schenkel ein größeres Maaß von Kraft besitzen, deren Gefäße eine Zeitlang früher unterbunden wnrden, bevor die gänzliche Abschneidung geschah, während welcher Zeit sie durch den noch unverletzten Nerven mit dem Rückenmarke zusammen hingen, da hingegen diejenigen Schenkel, deren Nerven gleichzeitig mit der Unterbindung der Gefäße durchgeschnitten worden, in ihrem neuen selbstständigen Zustand eine geringere Muskelkraft mit hinübernehmen. Diese Erscheinung erklärt sich dadurch, daß das Arterienblut

zu seiner Umwandlung in Venenblut des Nerveneinflusses bedarf (so wie dies theils schon von Andern gezeigt worden ist und wie dies auch in der 3ten Abhandlung näher nachgewiesen werden soll,) und ein Theil der Kraft, den der Nerv nach der Trennung von den großen Nervenstoffmassen noch zurückbehält, zu einem solchen Blutumwandlungsgeschäfte zum Theil verbraucht werde, wo dann zu seinem Geschäfte für die Muskelkraft ein geringerer Antheil zurückbleibt, da er hingegen, wenn er nach der Unterbindung der Gefäße noch eine Zeitlang mit dem Rückenmarke verbunden blieb, den Kraftverlust zu dem Umwandlungsgeschäfte des Blutes aus den großen Nervenstoffmassen ersetzen kann. (M. s. Vers. 16. n. 17.)

14. Blutleere Froschschenkel gewinnen in der positiven Kette mehr an Kraft, als blutreiche, wenn sie sich unter solchen Verhältnissen befinden, in welchen ihr Hautathmen nicht gestört ist. (M. s. Vers. 16, 17.)

15. Froschschenkel von ziemlicher Kraft werden unter gewissen günstigen Verhältnissen (welche sich vorzugsweise auf den mannigfaltigen Zustand der atmosphärischen Umgebung beziehen), wenn sie mit geschwächten Schenkeln gemeinschaftlich zusammen in die positive Kette gelegt werden, in dem Maaße schwächer, als die letztern an Kraft zunahmen, und es scheint, als wenn in dieser Kettenverbindung der stärkere Schenkel, dem schwächern seine Kraft mittheilte. In der negativen Kette findet aber ein solcher Uebergang der Muskelkraft nicht statt. (M. s. Vers. 14.)

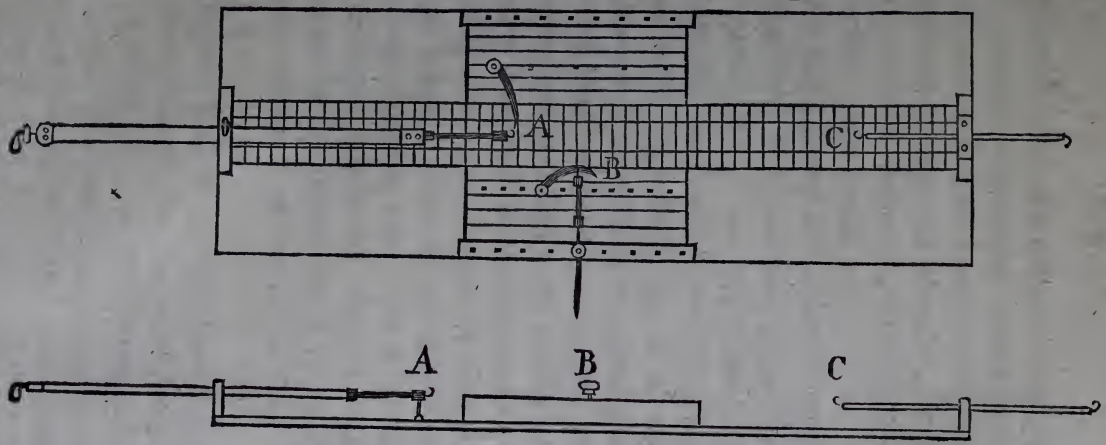
16. Nach der Durchschneidung des Schenkelnervens bei Fröschen, wird, wenn diese dann noch eine Zeitlang

in Wasser fortleben, und sich an der Durchschnittstelle ein Geschwür bildet, das untere Ende des Nervens auf eine gewisse Strecke für die Aufnahme des galvanischen Reitzes (zur Hervorbringung von Muskelbewegungen) unempfänglich; wird diese Stelle weggeschnitten, so bringt die galvanische Reitzung dieses neuen Nervenendes wieder Zuckungen der Muskeln hervor. Doch sind die Bewegungen der Schenkel unter solchen Verhältnissen minder kräftig als die derjenigen, deren Nerven erst so eben abgeschnitten worden sind. (M. s. Vers. 18.)

17. Froschschenkel mit unverletzter Hautfläche, welche eine Zeitlang in Queckſilber so getaucht worden sind, daß sie mit der atmosphärischen Luft in keiner Berührung standen, verlieren an dem Grade ihrer vorigen Kraft nichts, da hingegen andere unter diesen Verhältnissen, denen zuvor die Haut abgezogen wurde, eine geringere Kraft haben, und bald sterben. (M. s. Vers. 19.)

18. In einem kleinen Luftraume und bei niederer Temperatur der Luft, leben Froschschenkel weit längere Zeit, als an der freien Luft und in einer höhern Temperatur, obwohl bei den erstern unter diesen Umständen die Kraft ihrer Bewegungen im Ganzen geringer ist, als die der letztern. Sie scheinen in diesem Zustande zu athmen, insoferne als sie auf ihrer Hautoberfläche Wasser aussondern, wodurch sie, allem Anscheine nach, den Sauerstoff der in dem Luftraume enthaltenen Luft aufnehmen, und ihm in kohlensaures Gas umwandeln, ohne das Volumen der eingeschlossenen Luft zu vermindern, und somit erscheint jeder einzelne dieser Körpertheile als ein eigener Organismus, der sein Leben in diesem neuen Zustande zu erhalten strebt. (M. s. Vers. 20 u. 21.)

(Zu Seite 132)



19. Hautlose Froschschenkel sterben in einem kleinen Luftraume, und selbst bei niederer Temperatur der Luft, weit früher als solche, deren Haut unverletzt blieb, und das, wie es scheint, aus dem Grunde, weil ihnen mit der Hautabnahme das Bedingniß zum Athmen genommen ist. (M. s. Vers. 20 und 21.)

20. Bei den vom Körper getrennten Theilen kaltblütiger Thiere sind die Nerven ein unerläßliches Bedingniß zum Hervorbringen von Muskelbewegungen, indem Froschschenkel, denen man so weit als es möglich ist, alle Nerven bis zu ihrer Einsenkung in die Muskelsubstanz hinwegnimmt, bei der Anwendung der galvanischen Kette auf die beiden Enden dieser Schenkel (wie dies auch schon bereits v. Humbold *) bemerkt hat) nicht zucken, ausser wenn man die herausgetrennten Nerven, so gut als es angehn will, wieder in die vorige Lage bringt, und dann auf diese und die Muskeln den galvanischen Reiz einwirken läßt, und so scheint dieser Gegensatz zwischen Nerven und Muskeln, wenigstens bei den höhern Thieren, zum Hervorbringen von Muskelbewegungen, durchaus nothwendig zu seyn. (M. s. Vers. 22.)

21. Die von Andern **) beobachtete Erscheinung, daß das gewöhnliche Wasser die Muskelkraft ertödte, erfolgt bei Froschschenkeln, welche in Kirschlorbeerwasser getaucht werden, weit schneller als in jenem, und läßt sich durch kein Mittel wieder heben. (M. s. Vers. 23.)

*) Ueber die gereizte Muskel- und Nervenfaser. Bd. 1. S. 218.

**) Nasse in Meckel's deutsch. Arch. f. d. Physiol. Bd. 2. S. 78.

22. Die Muskeln solcher Froschschenkel, welche eine Zeitlang in Weingeist getaucht worden sind, werden hart und gespannt, und diejenigen Zuckungen, zu welchen sie dann durch den galvanischen Reiz veranlaßt werden, erfolgen unregelmäßig, oft erst eine geraume Zeit nach geschehener Reizung, ein anderes mal mehrmal schnell hintereinander, welcher Zustand dann dem Rausche höherer Thiere nicht unähnlich ist. Das Bestreichen solcher Froschschenkel mit einer nicht zu starken Kaliauflösung hebt diesen Zustand wieder auf, so daß die Bewegungen wieder regelmäßig, und die Muskeln weicher werden. (M. s. Vers. 24.)

23. Eine Aetzkaliauflösung erhöht bei Froschschenkeln die Kraft der Muskeln auf Kosten der Dauer dieser Kraft. (M. s. Vers. 25.)

Ueber die Kraft der mit dem übrigen Körper noch verbundenen Muskeln ohne Gehirn- und Rükkenmarkseinfluß.

Wenn wir uns in dem Bishergesagten mit der Untersuchung der Kraft der vom übrigen Körper getrennten Theile beschäftigten, so übergehen wir in dem Nächstfolgenden zu der Untersuchung der Kraft in solchen Theilen, welche zwar mit dem Körper noch verbunden, die aber des Hirn- und Rückenmarkseinflusses beraubt worden sind.

Es ist hier weiter nichts zu bemerken, als daß gegenwärtige Untersuchung vorzüglich auf die Muskelkraft

warmblütiger Thiere ihr Augenmerk richtete, denn auch hier waren die nämlichen, wie die oben angegebenen, Fragen zu beantworten. Ich fange daher sogleich mit der Erzählung der Versuche an.

Versuch 1.

Ein erwachsenes Kaninchen wurde am 19ten Sept. 1818 Vormittags um 10 Uhr mit den Vorderfüßen an ein Brett befestigt, und dieses dann senkrecht gestellt, so daß der Kopf nach oben stand, während die Hinterfüße nach unten frei schwebten, worauf dann an den rechten Hinterfuß ein Gewicht von drei Pfund angehängt wurde. Das Thier wurde nun an diesem Schenkel gequetscht, wornach es ihn sammt dem Gewichte vier Zoll hoch in die Höhe zog, nachdem aber der Fuß mit einem Gewicht von sechs Pfund belastet worden, vermochte es ihn nach geschehener Quetschung nicht zu heben. Nach einer Viertelstunde wurde der Schenkelnerv des linken Schenkels, mit Vermeidung aller Gefäß- und Muskelverletzung bloß gelegt, mit einem Faden nicht allzufest unterbunden, und der Fuß dieser Seite mit viertehalb Pfund belastet, und nach der Quetschung dieses Fußes zog es ihn sammt dem Gewichte vier bis fünf Zoll in die Höhe. Als nun auch der Hüftnerv dieser Seite dicht an seinem Austritt aus dem Hüftbeinausschnitt unterbunden worden war, konnte es zwar den mit vierthalb Pfund belasteten Schenkel nicht rühren, zog indeß zwei Pfund vier Zoll in die Höhe. Es war aber sehr zu vermuthen, daß das Thier diese Kraft von dem noch unverletzt gebliebenen N. obturatorius erhielt (der in diesem

Falle nicht aufgesucht werden konnte) weil dieses Aufwärtsziehen bloß durch die Muskeln des Oberschenkels geschah, während der Unterschenkel unbeweglich war. Nun wurde der unterbundene Schenkelnerv mit dem Drathe des negativen Pols einer neuerbauten sechspaarigen voltaschen Säule aus anderthalbzölligen Zink- und Kupferplatten, und der Hüftnerv dieser Seite mit dem Drathe des positiven Pols, beide dicht unterhalb der unterbundenen Stelle, in Berührung gebracht, wornach in diesem Schenkel Zuckungen entstanden, die aber so schwach waren, daß sie nicht gemessen werden konnten. Das Anlegen der beiden Poldräthe dicht oberhalb der unterbundenen Stelle blieb ohne Erfolg. Nach einer halben Stunde wurde der Hüftnerv des rechten Schenkels bloß gelegt und durchgeschnitten, und das Thier an der Haut des Rückens gequetscht, wornach es den mit drei Pfund belasteten Fuß über zwei Zoll hoch anzog, indeß doch nur mit dem Oberschenkel, denn der Unterschenkel war unbeweglich, was denn aus dem Verlaufe des durchgeschnittenen Nervens leicht zu erklären ist. Nach vierzig Minuten wurde auch der Schenkelnerv dieser Seite durchgeschnitten und das Thier an den Vorderfüßen gequetscht, wonach es den Schenkel nicht in die Höhe bewegen konnte. Indeß zog es, den bloß mit einem halben Pfunde belasteten Schenkel einen halben Zoll hoch. Nun wurden die beiden Poldräthe der sechspaarigen Säule mit dem untern Ende der beiden durchgeschnittenen Nerven in Berührung gebracht, wobei der Schenkel mit dem halben Pfunde nur eine halbe Linie hoch gezogen wurde. Es war allerdings auffallend, daß, während

jetzt der rechte Schenkel mit den durchgeschnittenen Nerven völlig bewegungslos herunterhing, an dem linken Schenkel mit unterbundenen Nerven, noch schwache Zuckungen statt fanden.

Vers. 2.

Am 20sten Sept. Morgens, wurde einem Mops von etwa vierzehn Zoll Höhe, auf die oben erwähnte Weise an ein Brett mit den Vorderfüßen befestigt, und ihm an den linken Hinterfuß nach und nach größere Gewichte angehängt. Nachdem ihm so sechs Pfund angehängt worden waren, und er an den Vorderfüßen gequetscht wurde, zog er diesen Schenkel zwei Zoll hoch: bei drei Pfund vier Zoll und einige Linien: bei drithalb Pfund zog er den Schenkel bis an den Leib heran. Nachdem ihm nun der Hüftnerv dieses Schenkels durchgeschnitten, und ein einen halben Zoll langes Stück dieses Nerven herausgeschnitten worden war, wurde die Wunde durch eine blutige Nath wieder geschlossen. In Folge dieses schleppte das Thier diesen Schenkel beim Freilassen nach sich. Nachdem es vier Stunden frei gewesen war, wurde an seinem linken Schenkel der Schenkelnerv, dicht an dem poupartischen Bande durchgeschnitten, und während jetzt das untere Ende des durchgeschnittenen Nervens mit dem Drath des positiven Pols einer neuerbauten sechszehnpaarigen Säule berührt wurde, brachte man den Drathe des negativen Pols an eine Wunde, welche zu diesem Zwecke an den Zehen durch einen Einschnitt gemacht wurde, wornach Zuckungen der Zehen erfolgten, die aber nicht gemessen werden konnten. Die Schenkelwunde wurde jetzt durch blutige Näthe geschlossen, und

nach zwei Tagen wurde der Hüftnerv der rechten Seite bloß gelegt und unterbunden, dieser sodann unterhalb der unterbundenen Stelle und die Zehen mit den Drähten der vorbenannten sechszehnpaarigen Säule in Verbindung gesetzt, wornach aber nicht die geringste Bewegung erfolgte.

Außer diesen beiden Versuchen wurden noch mehrere ähnliche veranstaltet, die aber, da sie so entscheidend, wie die oben erzählten sind, und um Weitläufigkeiten zu vermeiden, nicht erwähnt werden sollen.

Um nun auch zu untersuchen, welche Resultate ähnliche Versuche an kaltblütigen Thieren zur Folge haben, wurde folgender Versuch veranstaltet:

Vers. 3.

Ein starker Frosch wurde in meinen Muskelkraftmesser gebracht, und seine Schenkel mittelst einer Skalpelspitze gereizt, wobei er den Haken bei A zwei Linien weit zog. Nun wurde mit der sorgfältigsten Schonung aller Gefäße und Muskeln der Nervenstamm des rechten Schenkels durchgeschnitten, und der Frosch wieder in die Maschine gebracht, das untere Ende des durchgeschnittenen Nervens mit dem Drath des positiven Pols einer neuerbauten achtpaarigen Säule in Verbindung gesetzt, während mit dem Drath des negativen Pols der Haken der Feder A, woran der Frosch mit der Spitze der Zehen befestigt war, berührt wurde, wornach zwar eine sichtbare Bewegung, oder vielmehr eine transversale Erschütterung des Schenkels entstand, doch anziehen konnte ihm der Frosch nicht. Nun wurde der Schenkelnerv des

rechten Schenkels mit einem dünnen Faden stark unterbunden, der Frosch wieder auf die vorerwähnte Art in die Maschine gebracht, sein Nerv unterhalb der unterbundenen Stelle und der Haken A mit der achtpaarigen Säule in Verbindung gesetzt, wornach der Haken A eine halbe Linie weit gezogen wurde. Als nun der Frosch aus der Maschine herausgebracht worden war, lag der Schenkel mit durchgeschnittenen Nerven ausgestreckt und ganz schlaff da, während der mit dem unterbundenen Nerven noch eine Zeitlang starr und gebogen war.

Dieser Versuch wurde mit dem nämlichen Erfolge an mehreren andern Fröschen wiederholt.

Aus dem übereinstimmenden Erfolge der vorhergehenden Versuche an kaltblütigen sowohl als an warmblütigen Thieren, geht nun hervor, daß (besonders bei den warmblütigen) die Kraft der willkührlichen Muskeln zum Theil von dem Einfluß der großen Nervenstoffmassen abhänge, indem die durch die Willkühr des Thiers hervorgebrachten Bewegungen, bei ungestörtem organischem Zusammenhange, die nach der gestörten oder völlig unterbrochenen Continuität des Nervens künstlich hervorgebrachte, bei weitem an Stärke übertrifft, so wie denn auch eine solche Bewegung in den Muskeln eines Theiles, dessen Nerv durch die Unterbindung nicht ganz aus dem Zusammenhange mit den großen Nervenstoffmassen gebracht worden ist, noch die nach durchgeschnittenen Nerven hervorgebrachte, in einiger Hinsicht übertrifft.

Um zu untersuchen, in wieferne ein ähnliches Verhältniß in den unwillkürlichen Muskeln statt finde, wurden folgende Versuche angestellt:

Verſ. 4.

Einem Hunde, von mittlerer Größe, wurden beide Schenkelſchlagadern zwei Finger breit, unterhalb des paupartiſchen Bandes frei gelegt und dann die Schlagader der rechten Seite durchgeſchnitten; der hierauf aus derſelben erfolgende Blutſtoß geſchah auf eine Weite von ſechs Fuß. Nachdem zwei bis drei ſolcher Stöße geſchehen waren, wurden beide Enden des durchgeſchnittenen Gefäßes unterbunden, und der Schenkelnerv dieſer Seite dicht unterhalb des paupartiſchen Bandes durchgeſchnitten. Als nun die Schlagader wieder geöffnet und gerade in die Höhe gerichtet wurde, ſtieg der Blutſtrom etwa ſieben Zoll hoch. Nun wurde der Hüftnerv ſowohl als der Schenkelnerv der linken Seite durchgeſchnitten, die Schlagader auf dieſer Seite geöffnet und mit ihrer Mündung nach oben gerichtet, wo dann der Blutſtrom kaum die Höhe eines Zolles erreichte. Während dieſes ganzen Verfahrens hatte das Thier etwa eine halbe Unze Blut verloren.

Den nämlichen Erfolg bot auch die Wiederholung dieſes Verſuchs an einem Hunde und an einem Kaninchen dar. An kaltblütigen Thieren war dieſer Verſuch anzuſtellen nicht möglich, da bei dieſen die Gewalt des aus der durchgeſchnittenen Schlagader herausſtrömenden Blutes nicht gemeſſen werden konnte.

Verſ. 5.

Nachdem man ſich durch oftmalige Erfahrung überzeugt hatte, daß das Blut erwachſener Kaninchen aus der durchgeſchnittenen Carotis am Halſe gerade in die

Höhe zwei Fuß hoch spritzte, wurden bei einem dieser Thiere die Carotiden und die beiden herumschweifenden Nerven am Halse bloß gelegt, das Rückenmark zwischen dem dritten und vierten Halswirbel durchgeschnitten und eine Carotis geöffnet, woraus das Blut in zwei Pulsen kaum einen halben Fuß hoch stieg. Nun wurde durch die gemachte Oeffnung das Rückenmark mittelst eines eine Linie starken Messingdrathes abwärts, bis an das heilige Bein, aufwärts bis an das große Hinterhauptloch zerstört, und damit das Thier nicht ersticke, ihm mittelst der Le Gallois'schen Spritze vierzigmal in der Minute Luft eingeblasen, und sodann schnell die andere Carotis geöffnet, woraus das Blut in zwei Pulsen kaum einen halben Zoll hoch empor strömte. Nach einer halben Minute wurden beide Vagi in der Mitte des Halses durchgeschnitten, dann eine Carotis schnell geöffnet, woraus der Blutstrom kaum zwei Linien empor stieg.

In der Absicht zu untersuchen, ob bei ähnlichen, wie den bisher erwähnten Versuchen, an Vögeln ein ähnliches Verhältniß der Muskel-Kraftäusserung Statt finde, wurden folgende Versuche unternommen.

Vers. 6.

Am fünfzehnten October Morgens um halb acht Uhr, wurden zwei Tauben, jeder ein Gewicht von zwei Unzen an den rechten Fuß gebunden, die Thiere dann mechanisch angeregt, wonach sie beide das Gewicht vier bis fünf Linien hoch zogen; eine Unze zogen sie mit Leichtigkeit bis an den Leib heran. Nach einer Viertelstunde wurde beiden Thieren mit einem Bande der Hals fest zu-

gezogen und in demselben Augenblick der Kopf abgeschnitten, wornach sie die Flügel und die Füße stark bewegten, doch ein Gewicht von zwei Unzen konnten sie mit den Schenkeln nicht heben. Als diese Bewegungen aufhörten, wurde schnell der obere Theil des Rückenmarkes und der wundgemachte Zehe eines Schenkels in die Kette einer achtpaarigen voltaschen Säule gebracht, wodurch nur schwache Zuckungen entstanden, die gar nicht gemessen werden konnten, und die nach fünf Minuten gänzlich aufhörten. Die Thiere schienen jetzt todt zu seyn.

Bei der Wiederholung dieses Versuches an kleinen Singvögeln mit verhältnißmäßig kleinern Gewichten, waren die Resultate im Ganzen die nämlichen, wie die eben erzählten.

Vers. 7.

Am zehnten October Nachmittags um zwei Uhr, wurde einem jungen, etwas erwachsenen Hahn, ein Gewicht von anderthalb Pfund an den rechten Fuß gebunden, derselbe fest gehalten, und während ein Gehülfe demselben mit den Fingern schnell nach den Augen fuhr, zog das Thier den so belasteten Fuß drei Zoll hoch. Nun wurde mit der sorgfältigsten Schonung die Luftröhre frei gelegt, von den nebenliegenden Gefäßen und Nerven getrennt, und unter die so getrennte Luftröhre ein festes Band gelegt. Dieses wurde um den Hals fest zusammengezogen, in derselben Zeit oberhalb der unterbundenen Stelle, der Kopf abgeschnitten, und sogleich ein künstliches Athemgeben veranstaltet. Nun wurde das durchgeschnittene Rückenmarksende und der etwas wundgemachte Fuß mittelst einer achtpaarigen voltaschen Säule

gereizt, wonach das Thier den mit anderthalb Pfund belasteten Schenkel einen halben Fuß hoch zog. Nach einer Viertelstunde zog er dasselbe Gewicht etwa drei Linien hoch; nach einer halben Stunde hingegen nur eine Linie hoch, was er denn eine Viertelstunde später auch nicht mehr vermogte, und nach jedesmaliger Reizung mittelst der Säule erfolgten jetzt nur schwache Zuckungen. Als nach funfzig Minuten auf den metallischen Reiz keine Bewegungen mehr erfolgten, wurde mittelst eines Messingdrathes das Rückenmark von oben herab zerstört, wonach schwache Zuckungen in den Flügeln und in den Schenkeln entstanden; als diese aber aufhörten, wurde das herausstehende Ende des in der Rückenmarkshöhle befindlichen Drathes, so wie auch ein Fuß des Thieres mit den Polen der Säule in Verbindung gesetzt, doch ohne daß eine Bewegung irgend eines Theiles erfolgte, und da das Thier todt zu seyn schien, wurde mit dem künstlichen Athemgeben aufgehört und der Versuch beendet.

Vers. 8.

Der eben erzählte Versuch wurde auch an einer jungen Henne wiederholt, indessen fingen nach dem Abschneiden des Kopfes die Gefäße an, zu stark zu bluten, was denn die Schuld gewesen seyn mag, daß das Thier den Fuß nur mit einem geringen Gewichte nach fünf Minuten auf keinen Säulenreiz mehr bewegen konnte.

Aehnliche Versuche an kaltblütigen Thieren wurden folgendermaaßen angestellt.

Verſ. 9.

Es wurde bei drei Fröſchen A, B, C, welche ſoviel als möglich von gleicher Größe gewählt wurden und Sprünge von einem bis anderthalb Fuß machten, der Kopf am Hinterhaupte mit Fäden ſtark eingeſchnürt, und ihnen oberhalb der unterbundenen Stelle der Kopf mit einem Schnitte abgeſchnitten. Der Froſch A blieb ruhig ſitzen, und weder Anregen noch Stechen ſeiner Haut konnte ihm zum Entſpringen bewegen; nach fünf Minuten machte er, ohne daß er gereizt wurde, willkührlich einige Sätze von ſieben bis acht Zoll Weite, blieb dann wieder einige Minuten ruhig ſitzen und machte wieder einige ſolche Sprünge. Nachdem er ſo zwei Stunden lang abwechſelnd ſprang und ruhte, wurden ſeine Sprünge kürzer und ſchwächer, und er ruhte immer längere Zeit zu neuen Bewegungen aus; zog man ihm einen oder den andern Schenkel an, ſo zog er ihm ſogleich wieder an den Leib heran. Acht Stunden ſaß er nun auf einer Stelle, man mogte ihm auch galvaniſch oder anderweitig reizen, (wonach er bloß einige Zuckungen in den Schenkeln bekam) dann gleich einer Kröte auf dem Boden einige Zolle weit fortkroch und endlich ruhig ſitzen blieb.

Nach zehn Stunden vermogte er ſich durchaus nicht willkührlich zu bewegen, denn nach galvaniſchen Reizungen entſtanden wie gewöhnlich Zuckungen, und ſeine Schenkel waren erſchlafft. Der Froſch B benahm ſich im Ganzen wie der vorhergehende, nur machte er Anfangs Sätze von ſechzehn Zoll Länge. Als an das obere Ende ſeines Körpers und die Fußzehe der Reiz einer galvaniſchen Kette angebracht wurde, machte er bloß Sprünge von einigen

Zollen; nach mechanischen Reizungen blieb er ruhig sitzen. Nach zehn Stunden schien er alle willkührliche Muskelkraft verloren zu haben. Der Frosch C benahm sich ebenfalls so wie A, ausgenommen, daß er nach acht Stunden alle willkührliche Kraft der Muskeln verloren hatte.

Vers. 10.

Einem großen und lebhaften Frosche, welcher Sätze von zwei Fuß Länge machte, wurde zwischen dem Hinterhaupte und den Wirbeln ein Loch in den Rückenmarkskanal gemacht, in diesen dann ein Golddrath von 1/4 Linie Dicke eingebracht und am Ende des Rückgrades durch die Haut wieder herausgestoßen, so daß das Rükkenmark also ganz zerstört war. Die beiden herausstehenden Enden des Drathes wurden nun umgebogen und das obere mit einem Silberstück, das untere mit einer Zinkplatte verbunden, und die Kette durch beide letztern Metalle geschlossen, wonach das Thier viermal heftig, und als statt der Silber- eine Goldmünze in die Kette genommen wurde, noch heftiger zuckte. Diese Zuckungen, bei dem Schließen und Eröffnen der Kette, dauerten mit immerwährender Kraftabnahme drei Stunden lang fort, während welcher Zeit der Frosch die Augen offen hielt, und so oft man mit einem Finger dagegen fuhr, dieselben schloß. Nach vier Stunden waren die Zuckungen nur ganz gering, und konnten daher nicht weiter gemessen werden.

Merkwürdig ist es hiebei, daß während der ganzen Zeit des Versuches, der Frosch nach der galvanischen Reizung durchaus keine Beugungen, sondern nur Streckungen machte.

Der oben erzählte Versuch, an einem andern Frosche wiederholt, hatte den nämlichen Erfolg; bei einer abermaligen Wiederholung dieses Versuches, brachte die galvanische Wirkung keine solchen Bewegungen hervor, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil das Thier zu viel Blut verlohren hatte.

Vers. 11.

Ein Spitz von mittlerer Größe wurde mit den Vorderfüßen an ein Brett befestigt, und dann mit dem Kopfe nach oben in eine perpendikuläre Lage gebracht, in welcher er den mit fünf Pfund belasteten rechten Schenkel (als er an den Vorderbeinen gezwickt wurde) ganz leicht in die Höhe zog; acht Pfund konnte er jedoch nur zwei Zoll hoch ziehen. Nun wurde das Rückgrad zwischen dem vierten und fünften Lendenwirbel entblößt, die Stachel- und Querfortsätze mit einem scharfen Meisel hinweggenommen, so daß das Rückenmark ganz frei da lag (wobei übrigens ein sehr geringer Blutverlust statt fand) sodann die Zehen des rechten Fußes mit Salzwasser befeuchtet und mit Staniol belegt und das Rükkenmark nach zwei Minuten (von dem Anfang des Versuchs an) quer durchgeschnitten, wonach alle Bewegung der untern Gliedmassen aufhörte. Jetzt wurde das untere Ende an der durchgeschnittenen Stelle des Rückenmarkes mit dem positiven, die armirten Zehen aber mit dem negativen Pole einer neuerbauten siebzehnpaarigen Säule in Verbindung gebracht, wonach anfangs gar keine Zuckungen erfolgten, nach Verlauf einiger Minuten aber entstanden einige, die jedoch so schwach waren, daß

dadurch der Fuß mit fünf Pfund nicht bewegt werden konnte. Ein Pfund zog er jetzt nach dem Säulenreize vier Zoll hoch, nach drei Minuten jedoch nur drei Zoll; nach fünf Minuten zwei Zoll, und nach zehn Minuten nicht ganz einen Zoll. Nach einer Stunde wurden alle Gewichte von dem Schenkel abgenommen, und nach Reizungen, wie die oben erwähnten, konnten nur schwache Zuckungen an demselben bemerkt werden.

Vers. 12.

Am 4ten Oktober wurde einem starken Frosche der rechte Schenkel mit anderthalb Unzen belastet, die er jedoch nicht in die Höhe bringen konnte; sechs Drachmen zog er indeß bequem in die Höhe. Nach sieben Minuten wurde etwa in der Mitte des Brustkastens der Wirbelkanal geöffnet und das Rückenmark quer durchgeschnitten, wonach beide Schenkel schlaff und bewegungslos wurden, während der Frosch dennoch mit den Vorderfüßen zu entfliehen suchte. Das untere Schnittende des Rückenmarkes und die Fußzehen des rechten Schenkels wurden mit einer sechspaarigen Säule in Verbindung gesetzt, worauf dieser Schenkel sechs Drachmen acht Linien hoch zog. Nun wurde das Rückenmark fünf Linien tiefer nochmals quer durchgeschnitten, und da zog das Thier den mit sechs Drachmen belasteten Schenkel nur drei Linien hoch. Nach einer halben Stunde wurde der Schenkel nur eine Linie hoch gezogen; nach zwei Stunden erfolgte weder mit dem Gewichte noch nach Abnahme desselben eine Bewegung.

Mit dem nämlichen Erfolg wurde nun dieser Versuch noch an drei Fröschen wiederholt; nie konnte

es jedoch vermieden werden, daß bei dem Durchschneiden des Rückenmarkes kein Blutverlust statt gefunden hätte.

Folgerungen aus den vorstehenden Versuchen.

1. Wird einem Theile eines warmblütigen Thieres, der Einfluß von den großen Nervenstoffmassen mittelst der Durchschneidung der Nerven genommen, so wird ihre Kraft in soferne vermindert, als diese Theile dann, nach mechanischen oder anderweitigen Reizungen weit geringere Lasten zu heben vermögend sind, als im natürlichen Zustande durch den bloßen Einfluß des Willens (M. s. Vers. 1 und 2.)

2. Die Kraft der Muskeln bei warmblütigen Thieren, wird durch das Unterbinden ihrer Nerven auf ähnliche Weise geschwächt, wie nach der Durchschneidung. (M. s. Vers. 1, 2, 3.)

3. Warmblütige Thiere verlieren nach der Hinwegnahme des Gehirns, selbst wenn ihr Athmen künstlich unterhalten und der Kreislauf nicht gestört wird, die Willkühr über ihre Muskeln. (S. Vers. 7. 8.)

4. Die willkührliche Muskelkraft der Frösche scheint nach der Hinwegnahme des Gehirns nicht ganz verlohren zu gehen, indessen scheinen jene dann nichts mehr zu fühlen. (S. Vers. 9.)

5. Ein Frosch, dessen Wirbelkanal mit einem Theil der galvanischen Kette angefüllt ist, streckt wohl bei dem Schließen der Kette seine Schenkel, indessen vermag er keinen Sprung zu thun. (S. Vers. 10.)

6. Die Muskelkraft kaltblütiger sowohl, als warmblütiger Thiere, wird in Folge der Durchschneidung des Rückenmarkes in allen Theilen, die von ihm versorgt werden, zerstört.

Bemerkungen.

Aus Allem, was bisher über die Muskelkraft gesagt wurde, scheint mir nun hervorzugehen, daß nur die Muskeln der kaltblütigen, weniger aber die der warmblütigen Thiere, vom Gehirn und Rückenmark getrennt, Kraft erzeugen können, wenn sie sich unter solchen Verhältnissen befinden, welche dieser Krafterzeugung nicht im Wege stehen. Diese Verschiedenheit der Krafterzeugung bei beiden Thierklassen ist nun um so günstiger zu erklären, als dieselben unter ganz verschiedenen Verhältnissen leben, und der Umstand, daß die Muskeln kaltblütiger Thiere Kraft erzeugen, die der warmblütigen aber nicht, scheint mir darin begründet zu seyn, daß bei den Theilen kaltblütiger Thiere das Athmungsbedürfniß weit geringer ist, als bei denen warmblütiger Thiere, indem für jene schon das bloße Hautathmen zum Theil hinreicht, während diese das Lungenathmen nicht entbehren können; ferner bedürfen jene nicht den Grad thierischer Wärme, welcher für diese (mit Ausnahme der Winterschläfer) unentbehrlich ist, und endlich wird die Kraft jener auch durch den niedrigen Grad ihrer Wärme nicht in dem Maaße verzehrt, als bei den warmblütigen vermöge ihres höhern Wärmegrades. Ob aber in beiden die

Krafterzeugung (selbst wo sie mit dem Gehirn und Rückenmark verbunden sind) ein gleiches Maaß habe, und vollends nach der Trennung derselben von den großen Nervenstoffmassen, das ist eine andere Frage, und da sehen wir den bedeutenden Unterschied zwischen der schnellen Ermüdung eines Frosches nach Bewegungen, und der langen Ausdauer derselben bei dem Vogel.

Jeder Theil hat nun demnach, nur mit mannigfaltigen Abänderungen, sein eigenes Leben, welches er in sich erzeugt; ob aber diese Kraft, die er getrennt vom Gehirn und von dem Rückenmarke erzeugt, in seiner Nervenmasse oder Muskelfaser entsteht, dieß ist schwer zu entscheiden. Denn jeder Muskel ist mit Nerven versehen, die wir bis an ihre Enden nicht verfolgen können, und wenn auch v. Humbold *) in seinen Versuchen, den Muskeln ganz der Nerven beraubt haben will, so dürfte dieß doch nur bloß für die größern Nervenzweige gelten, denn den Muskelfasern können wir wahrhaftig ihre Nervenfasern nicht nehmen. Indessen gibt es doch Erscheinungen, welche uns hierüber vielleicht mehr Licht zu geben vermögend; wir sehen nämlich daß bei den Pflanzen und den Zoophyten Reizbarkeit Statt finde, ohne daß in ihnen Nerven nachgewiesen werden könnten **). Aus dieser Ansicht würde nun zu Gunsten Wilson Philips ***) hervorgehen, daß, so wie hier eine Krafterzeugung ohne Nerven Statt finden könne, auch

*) Ueber die gereizte Muskelfaser. Bd. 1. S. 218.

**) Nasse Unters. Bd. 1. Abth. 1.

***) A. a. O. und in Meckels Arch. Bd. 2. S. 320.

eine ähnliche in dem Herzen höherer Thiere ohne Gehirn- und Rückenmarkseinfluß Statt finde, was denn recht gut mit dem von ihm angegebenen Erfolge seiner Versuche übereinstimmt; doch leiden seine daraus gezogenen Schlüsse, wie dieß schon Hr. Prof. Nasse *) bemerkt, in soferne einer Beschränkung, als er sowohl, wie sein Gegner Le Gallois **), nur durch die zwei Extreme entscheiden wollten, ob das Herz allein Kraft erzeugen könne oder nicht, und die Mittelzustände nicht beachteten. Die Versuche von Hrn. Prof. Nasse sowohl, wie die im zweiten Theil dieser Arbeit enthaltenen und die nachfolgenden zeigen, daß wirklich nach der Unterbrechung oder Aufhebung des Gehirn- und Rückenmarkseinflusses, die Kraft des Herzens zwar nicht sogleich unterbrochen, aber doch vermindert werde. An diese Beobachtungen schließen sich denn ähnliche, wie die von Ruck angestellten an den Sekretionsorganen, welche des Gehirn- und Rückenmarkeinflusses beraubt worden sind, deren ich schon im vorhergehenden Aufsatze erwähnt habe, welche zwar das eigenthümliche Leben, nicht aber eine vollständige Lebenserzeugung eines Theils nachweisen. Ist nun die Annahme der völligen Unabhängigkeit der Lebenserzeugung für die Muskeln von den großen Nervenstoffmassen gerade auf das Herz, das vermöge seiner wenigen Nerven schon denselben mehr als andere Muskeln entzogen ist, nicht anzuwenden, so läßt sich dieß bei den willkührlichen Muskeln

*) Horn's, Nasse's und Henke's Arch. Jahrg. 1817. und Unters. Bd. 1. Abthl. 1.

**) Exper. und vergl. Nasse's Unters. Bd. 1. Abth. 1.

noch weniger, denn selbst Frösche, denen eine Zeitlang vor dem gänzlichen Abschneiden der Nerv durchgeschnitten worden, haben dann aus dem Grunde weniger Kraft, weil das in diesen Schenkel einströmende Arterienblut den Antheil des Lebens, den der abgeschnittene Nerv in seinem neuen Zustande mit hinübernahm, zu seiner Umwandlung in das Venenblut zum Theil schon verzehrt; denn mir scheint es aus demjenigen, was ich darüber beobachtet habe *), keinem Zweifel mehr unterworfen, daß der Nerveneinfluß das hellrothe Blut in Venenblut verwandle. Werden hingegen die Blutgefäße früher unterbunden, ehe der Nerv abgeschnitten ist, so erhält er noch so viel Kraft von den großen Nervenstoffmassen, als er zu der Umwandlung des jetzt in ihm noch enthaltenen Blutes nothwendig hat, und seine Kraft wird demnach hierdurch nicht geschmälert **).

So finden wir denn überall Uebereinstimmung, mit dem Höhersteigen der Thierklassen sowohl, als der einzelnen Organe des Körpers, auf den Stufen höherer Entwicklung eine größere, mit dem Sinken derselben eine geringere Abhängigkeit des Lebens von den großen Nervenstoffmassen, was denn um so mehr sich zu bestätigen scheint, als die Natur in der Regel weniger Extreme liebt, als die Meinungen ihrer Erforscher. Von jeher war der Mittelweg, der Wahrheit am nächsten, und so möge er es denn auch hier seyn.

---

*) S. Unters. über d. nächste Ursache des Hustens 3te Versuchsr. und folgenden Aufsatz.

**) S. Vers. 17, 18.

III.

Versuche und Beobachtungen

über die

durch Verletzungen des Nervensystems entstandenen Störungen in der Verrichtung des Körpers.

III.

Versuche und Beobachtungen über die durch Verletzungen des Nervensystems entstandenen Störungen in der Verrichtung des Körpers.

Nothwendigerweise mußten die beiden vorhergehenden Arbeiten zu einer weiteren und ausgedehnteren Untersuchung Anlaß geben, um so mehr, als gerade in diesem Felde noch Manches zu erforschen übrig blieb, obgleich der Gegenstand schon vielfältig bearbeitet worden ist. Indessen ist er so reichhaltig, daß man, abgesehen von dem Zwecke, die Untersuchungen anderer zu wiederholen oder zu bestätigen, noch immer lange zu thun hat, um nur den kleinsten Theil des noch neu zu Erforschenden zu bearbeiten. Jeder Zweig der Physiologie greift in die Lehre von den Verrichtungen der Nerven, und jeden Grund irgend eines thierischen Prozesses müssen wir endlich im Nervensystem aufsuchen, leider fehlen uns über die wichtigsten Punkte der Lebensnaturlehre, über die thierische Wärme, über den Athmungsvorgang im Blute, über die Muskelthätigkeit, die Reproduktion und die Absonderungen etwas Entscheidendes; so wie

denn auch die Verdauungen, eine der wichtigsten Erscheinungen im thierischen Körper, die Entzündung, noch im Dunkeln schweben. Mit Rücksicht auf alle diese und andere nicht minder wichtige Punkte, habe ich die nachfolgenden Untersuchungen angestellt, und da die vollständige Bearbeitung jedes einzelnen dieser Gegenstände ganze Monographien bedürfte, nur dasjenige angeführt, was Neu war, oder was ich anders, als die andern Versuchsanstellen, gefunden zu haben glaubte.

Da hier weiter nichts mehr voraus zu erinnern ist, so gehe ich sogleich zur Erzählung der Versuche über, und werde am Schluße die Folgerungen daraus ziehen.

Um auszumitteln, welchen Einfluß die Nerven auf die Thätigkeit der Gefäße haben, stellte ich den hier folgenden Versuch an.

Versuch 1.

Bei 27″ 5‴ Luftdruck und 60° F. Temperatur wurden einem Mops von mittelmäßiger Größe die Schenkelgefäße und die Schenkelnerven bis dicht unter das pourpatische Band, und die Hüftnerven bis an ihren Ausgang am Hüftbeinausschnitt freigelegt. Nachdem dies geschehen war, unterband ich die Schenkelpulsader etwa in der Mitte des rechten Schenkels und legte einen Zoll höher eine lose Schleife um das Gefäß. Nun durchschnitt ich die Schlagader und hielt die Mündung des obern Endes gerade in die Höhe, woraus das Blut

sechs Fuß hoch spritzte. Nachdem die Arterie in vier Pulsen etwa eine Unze Blut ausgestossen hatte, zog ich die obere Schleife zu, unterband das Gefäß, und der Blutfluß stand.

Jetzt schnitt ich alle Zweige des Schenkelnervens auf dieser Seite dicht unter dem poupartischen Bande ab, und das Blut aus der jetzt geöffneten Schlagader spritzte nur sechs Zoll hoch. Die Schlagader wurde nun geschlossen, und der Hüftnerv der andern Seite dicht an der Rückensäule gänzlich durchgeschnitten. Nachdem nun die Schlagader dieses Schenkels geöffnet worden war, spritzte das Blut kaum einen Zoll hoch, obgleich das Thier sich noch ziemlich munter befand, und die Herzschläge so stark wie zuvor waren. Vierzig Minuten nach der letzten Durchschneidung der Nerven, stieg das Queckſilber des zwischen die Muskeln des Schenkels eingebrachten Wärmemessers bis +96° F., da es hingegen im Mastdarm bis +103° F. stieg. Die sämmtlichen Wunden wurden nun, nachdem das Thier etwa im Ganzen drei Unzen Blut verloren hatte, durch blutige Hefte geschlossen, wornach sich das Thier im Verhältniß zu den erlittenen Schmerzen ziemlich wohl zu befinden schien. An dem Unterschenkel, dessen Hüftnerven ich durchschnitten hatte, verlor das Thier alle Empfindung, denn Stiche sowohl als Quetschungen desselben störten dieses nicht im Geringsten, da es hingegen den andern Schenkel, selbst bei schwachen Stichen schon, an den Leib anzog. Es konnte auf den Hinterfüßen weder stehen noch sitzen. Als ich nach vier und zwanzig Stunden wieder nachsah, fand ich das Thier auf jenen Schenkel sitzend, dessen Schenkelnerven ich durchgeschnit-

ten hatte, den andern hatte es an den Leib gezogen. Nun öffnete ich die Wunden, worin Blut ergossen war, welches das Zellgewebe zwischen den Muskeln schon wieder vereinigt hatte; das Ende der durchgeschnittenen Schenkelschlagader war oberhalb des umgelegten Fadens mit einem dunkelrothen Blutpfropf verschlossen, und blutete nach der Hinwegnahme des Fadens nicht. Nachdem nun noch der unverletzt gebliebene Hüftnerv auf der einen, und der Schenkelnerv auf der andern Seite durchgeschnitten worden waren (wobei das Thier heftige Schmerzen zu erleiden schien) konnte dasselbe keinen Schenkel mehr bewegen, und empfand an denselben weder Stiche noch Quetschungen. Zehn Minuten nach der Durchschneidung der Nerven erschien das Blut der Schenkelvene heller roth als gewöhnlich; es hatte durchaus nicht die dunkle Farbe des Venenblutes. Ritzte man die Haut des Thiers oberhalb des poupartischen Bandes, so empfand es Schmerz. Am andern Tage lag der Hund ruhig ohne Schmerzen zu verrathen, und da ich ihm zurief, wollte er schnell aufspringen, sank aber sogleich wieder zusammen; von dem ihm vorgelegten Futter hatte er gefressen und gesoffen, und der zwischen die Schenkelmuskel eingebrachte Wärmemesser zeigte + 80° F. bei einer Lufttemperatur von + 62° F. Er schien im Ganzen ziemlich munter zu seyn; das Blut der Schenkelvenen hatte fortdaurend fast die Farbe des Arterienblutes, und die ergossene Lymphe in den Wunden hatte bereits alle getrennten Theile zusammengeklebt. Weder Stiche noch Quetschungen, selbst nicht einmal den heftigen Reiz des glühenden Eisens empfand das

Thier in den Schenkeln. Am dritten Tage zeigten die Kälte und das Zittern aller Gliedmaßen, daß das Thier an Fieber leide, und die Wunden verbreiteten einen heftigen Gestank. Am vierten Tage war es gestorben und bei der Leichenöffnung fand man die Wunden des rechten Schenkels mit einer eiterartigen Materie angefüllt, und die umliegenden Theile, so wie auch die obern Enden der durchgeschnittenen Schenkel- und Hüftnervens im Verlauf von drittehalb Linien geröthet; doch überzeugte ich mich auch, daß ein kleiner Zweig des Schenkelnervens nicht mit durchgeschnitten worden *), und leicht geröthet war. Die untern Enden der genannten Nerven waren nicht geröthet. Die Wunden des rechten Schenkels waren mit einer röthlichbraunen dicklich-flockigen jauchigen Materie angefüllt, welche einen heftigen Gestank verbreitete; die den Wunden zunächst liegenden sowohl, als auch die übrigen Theile dieses Schenkels, waren mit einer violettbraunen Flüssigkeit durchzogen, gleichsam wassersüchtig. Der Schenkel- sowohl, als der Hüftnerv dieser Seite, waren vollkommen durchgeschnitten. Merkwürdig war es, daß an den obern Enden aller durchge-

*) So leicht es übrigens auch scheinen möchte, Versuche dieser Art anzustellen, so muß ich, indem ich mich auf das Zeugniß anderer, die mit solchen Versuchen besser vertraut sind, berufen, daß ein solcher Versuch wohl leichter ausgedacht, als ausgeführt werden könne. Es gehört dazu gewiß eine Fertigkeit, die sich erst nach vielen Experimentiren erwerben läßt, und ich war selbst Augenzeuge, zu welchen Irrthümern es führen kann, wenn der Versuchsanstelle in seinem Geschäfte nicht gewandt oder (um seine Ungeschicklichkeit zu bemänteln) nicht wahrheitsliebend ist.

schnittenen Nerven, aus ihren einzelnen Strängen und Bündeln kleine papillenartige Lymphausschwitzungen hervortraten, während die Nerven selbst geröthet, und an dieser Stelle hart und dicker als sonst waren. Die untern Nervenden waren blaß, und zwischen ihren Neuriden auf eine kleine Strecke eine jauchartige Flüssigkeit ergossen. Die unterbundenen Schlagadern waren mit einem Blutpfropf verschlossen, welcher sich leicht herausdrücken ließ, so wie denn auch die Flächen derselben an der unterbundenen Stelle nicht mit einander vereinigt waren, indem eine Sonde ganz leicht hindurchgieng. Doch fand es sich, daß der Blutpfropf durch kleine zarte Lamellen mit der innern Wand der Schlagader zusammen hing.

Die Verschiedenheit der Wunden bei diesem Thiere, bei gleicher Verletzung beider Schenkel, glaube ich daraus erklären zu können, daß, wie wir gesehen haben, an einem ein Zweig des Schenkelnervens unverletzt blieb.

Versuch 2.

Bei + 48° F. Lufttemperatur, wurde Nachmittags um zwei Uhr einem erwachsenen Kaninchen der Vagus und der Hüftnerv der linken Seite bloß gelegt, dann der Vagus bis zur Hälfte in seinem Queerdurchmesser in der Mitte des Halses eingeschnitten, so wie denn auch an dem Hüftnerven durch einen vorsichtigen Schnitt die gemeinschaftliche Nervenscheide durchgeschnitten wurde. Nach der halben Durchschneidung des Vagus wurde das Thier von heftigen Zuckungen im Kehlkopf ergriffen, auch bekam es am ganzen Körper Zuckungen, die den-

jenigen glichen, welche durch elektrische Schläge hervorvorgebracht werden, und die eine halbe Minute lang andauerten. Nach der Durchschneidung des Neurilems wurde die Bewegung des Schenkels nicht gestört. Die Wunden wurden nun durch blutige Hefte geschlossen, und das in Freiheit gesetzte Thier bewegte einen Schenkel wie den andern. Eine Zeitlang schien sich dasselbe wohl zu befinden, doch nach dieser Zeit wurde es traurig, verkroch sich in einen Winkel und blieb in diesem die ganze Nacht hindurch sitzen. Am andern Tage früh war die Temperatur der Haut an dem verletzten Schenkel +100° F., an der Brust +102°, an den andern Theilen meist +98° — +99° F.; das Athemholen war langsam und schluchzend; die Bewegung des verletzten Schenkels war nicht auffallend gestört und das Thier konnte denselben zum Gehen gebrauchen; wurde es aber an diesem Schenkel unterhalb der verletzten Stelle gestochen oder gequetscht, so schien es wenig zu empfinden, da ihm hingegen diese Reize am andern Schenkel Schmerz verursachten. Nachdem das Thier getödtet worden war und der Vagus untersucht wurde, fand man ihm an der verletzten Stelle auf eine Strecke von sechs Linien geröthet und geschwollen; beide Lungen leberartig braun und fest, mit dunkelrothen Flecken an ihrer Oberfläche, die Luftröhrenäste mit einer gelblichen eiterartigen, etwas dicken Flüssigkeit angefüllt; den Hüftnerven fand man zwar nicht geschwollen, aber zwei Linien weit ober- und unterhalb des Schnittes gleichförmig geröthet. Die Wunden waren durch eine dunkelrothe Lymphe schon ziemlich fest geschlossen.

Vers. 3.

Einem Hunde von mittelmäßiger Größe wurden am 21sten Oktober die zurücklaufenden (N. reccurrentes) und obern Kehlkopfnerven am obern Theile des Halses freigelegt, wobei abei aber alle Gefäß- und Muskelverletzungen sorgfältig vermieden wurden. Nachdem nun einer von den zurücklaufenden Nerven mit einer Nadelspitze gereizt worden war, fing das Thier an heiser zu werden; wurden aber beide Nerven gereizt, so wurde die Stimme hoch und pfeifend, so wie denn auch dabei die Kehlkopfsmuskeln zuckten. Es wurde nun an der Seite des Halses zwischen der Speiseröhre und dem obern Rande des Kehlkopfes eine kleine Oeffnung gemacht, um die Veränderung der Stimmreize beobachten zu können, sodann die obern Kehlkopfsnerven mit Nadelstichen gereizt, wornach die Stimmreizenknorpeln sogleich in eine zitternde Bewegung geriethen, die Stimmritze öffneten, und bei dem Athemholen sie nicht wie gewöhnlich schlossen und öffneten. Die Stimme des Thiers war heiser, rauh und tief. Nun wurden beide untere Kehlkopfsnerven (N. reccur.) dicht an dem ringförmigen Knorpel mit einem Faden unterbunden, doch nicht ganz zerdrückt, und es fehlte nicht viel, daß das Thier sogleich darnach erstickt wäre, denn die Stimmritze wurde enge zusammengezogen und der ringförmige Knorpel in die Höhe gehoben. Als die Fäden stärker zusammengezogen worden waren, nahm die Erstickungsnoth ab, und als beide Nerven durchgeschnitten wurden, hörte sie ganz auf. Ich unterband jetzt die obern Kehlkopfsnerven nun auf ähnliche Weise mit Fadenschlingen, wornach

die Stimmritze sogleich weit eröffnet wurde und die gießkannenförmigen Knorpeln in eine zitternde Bewegung geriehten; als aber die Fäden stärker zusammengezogen, und die Nerven durchgeschnitten wurden, schloß sich die Stimmritze so fest zu, daß Erstickungsnoth eintrat, welche nur dadurch verhindert wurde, daß man die Luftröhre öffnete, wodurch das Thier Athem holen konnte.

Vers. 4.

Einem halbjährigen Hunde unterband ich am 15ten Oktober das Vaguspaar in der Gegend des ringförmigen Knorpels des Kehlkopfs ganz schwach mit einem Faden, wornach sogleich das Athemholen seufzend zu werden anfing, die Stimme verschwand, und das Thier sehr unruhig wurde. Die Wunden wurden dann wieder geschlossen, und das Thier in Freiheit gesetzt; es schien sehr aufgeregt, lief unter heftigen Bewegungen und sehr unruhig in der Stube herum, und schien ersticken zu wollen. Nach und nach wurde es wieder ruhiger; die Erstickungsnoth nahm ab, und so verhielt es sich während eines Zeitraums von zehn Stunden, wo dann die Wunden wieder geöffnet, und die unterbundenen Nerven drei Linien ober- und unterhalb der Unterbindung geschwollen und geröthet gefunden wurden. Jetzt schnitt man beide Nerven fünf Linien oberhalb der unterbundenen Stelle durch, wornach sogleich die gewöhnlichen und oft erwähnten Erscheinungen als Folgen dieses Verfahrens eintraten. Nun wurden beide untern noch unterbundenen Nervenenden mit den Poldräthen einer sechs-

paarigen voltaschen Säule aus anderthalbzölligen Zink- und Kupferplatten in Verbindung gesetzt, und bei dem Schließen der Ketten entstanden in den vordern Gliedmassen Zuckungen, welche aber sogleich wieder aufhörten. Das Athemholen sowohl als die Stimmlosigkeit blieben sich gleich wie zuvor, und nachdem das Thier neun Stunden lang so in der geschlossenen Kette gelegen hatte, fing die Zahl der Athemzüge geringer und das Athemholen selbst beschwerlicher zu werden an; das Eröffnen der Kette bewirkte keine Veränderung, das Thier fing an zu schluchzen und holte jetzt nur viermal in der Minute Athem. Die Eröffnung der Luftröhre blieb ohne sichtbaren Erfolg, und nach zwölf Stunden war es unter Zuckungen gestorben. Bei der Eröffnung der Brust fand ich die Lungen sehr ausgedehnt und in einem ähnlichen Zustande, wie man sie nach Lungenentzündungen bei Menschen antrifft; dunkelroth nämlich und leberartig; in den Luftröhrenästen war eine eiterartige und zähe Materie ergossen, welche jedoch unter dem Mikroskop betrachtet, nicht aus runden kleinen Kügelchen, wie der Eiter, sondern aus ungleichförmigen Flocken, Fäden und gefaserten Körpern bestehend, beobachtet wurde. Die obern Enden der durchgeschnittenen Nerven waren eine Linie weit roth, und an ihnen geronnene Lymphe ausgeschwitzt. Der Magen war geröthet und schlaff, und die in ihm enthaltenen Speisen, welche das Thier vor dem Versuche genossen hatte, fast noch unverändert; der Darmkanal enthielt wenig Koth und hatte seine natürliche Beschaffenheit.

Vers. 5.

Einem großen Kaninchen durchschnitt ich am 16ten Oktober, Morgens um acht Uhr, das Vaguspaar am Halse, wornach die gewöhnlichen Veränderungen des Athemholens eintraten. Nachdem es nun vier Stunden lang in diesem Zustande gewesen und das Athemholen nach und nach beschwerlicher geworden war, wurden beide untern Nervenenden mit den Poldräthen einer sechspaarigen Säule so in Verbindung gesetzt, daß der positive Pol den linken, der negative hingegen den rechten Vagusnerven berührte. Bei dem Schließen der Kette entstanden schwache Zuckungen des ganzen Körpers die augenblicklich wieder aufhörten; dann wurde das Athemholen nach und nach wieder freier, und das Befinden des Thieres besser. So blieb dasselbe an ein Brett befestigt vier und zwanzig Stunden lang in der geschlossenen Kette liegen, während welcher Zeit es von den ihm vorgelegten Kohlblättern etwas genoß. Im Ganzen schien sein Wohlbefinden nicht gestört zu seyn; sein Athemholen war fast natürlich, und die Wärme seines Körpers nicht vermindert. Nachdem es nun nochmals vier und zwanzig Stunden lang in der geschlossenen Kette gelegen hatte., fing das Athemholen an beschwerlicher zu werden, und als die Poldräthe von den Nerven hinweggenommen wurden, bemerkte man, daß sogleich das Athemholen langsam und schluchzend wurde. Als man nun das Thier neuerdings mit einer neuerbauten sechspaarigen Säule auf die vorher bezeichnete Weise in Verbindung setzte, wurde das Athemholen so frei wie zuvor.

Nun ließ ich das Thier wieder vierundzwanzig Stunden lang in der geschlossenen Kette liegen, nahm dann die Poldräthe ab, und während einer halben Stunde wurde das Athemholen höchst beschwerlich; es trat Erstickungsnoth ein, und nach einer Stunde war das Thier erstickt. Bei der Eröffnung der Brust erschienen die Lungen blaß; in den Luftröhrenästen war an zwei Drachmen einer eiweißartigen Flüssigkeit ergossen; die Stimmritze war fest verschlossen, und die Speisen in dem Magen, welche in der Gegend des Pylorus lagen, waren fast ganz, die aber, welche sich in der Gegend des kleinen Bogens befanden, weniger verdaut.

Vers. 6.

Einem erwachsenen Kaninchen wurde der Hüftnerv auf der rechten Seite entblößt, dann mit Nadelstichen gereizt, wornach dasselbe etwas Schmerz zu fühlen schien; sodann wurde auch der Schenkelnerv derselben Seite frei gelegt, und auf die nämliche Weise gereizt, wornach in diesem Schenkel Zuckungen entstanden, welche denen ähnlich waren, die nach starken elektrischen Schlägen erfolgen. Die Wärme dieses Schenkels betrug zwischen den Muskeln 100° F. Nun wurden auch der Hüft- und der Schenkelnerv des linken Schenkels frei gelegt, und beide mit einer Nadel durchgestochen, wornach sogleich jene den elektrischen ähnliche Zuckungen entstanden. Auch in diesem Schenkel betrug die Temperatur 100° F. Das Thier schien jetzt Stiche und Quetschungen auf die Hautoberfläche in dem rechten Schenkel weniger, als in dem linken zu empfinden; die Wunden wurden geschlos-

sen; dann nach sechs Stunden wieder geöffnet und die Nerven unverändert gefunden. Es konnte nur mit vieler Mühe die beiden Schenkel bewegen, und die Temperatur derselben war bis auf + 102° F. gestiegen; im rechten schien sie noch einen halben Grad höher zu seyn. Das Venenblut der Schenkelvenen hatte seine natürliche Beschaffenheit; die Schlagadern pulsirten heftiger als zuvor. Nach vierundzwanzig Stunden empfand das Thier die an die Schenkel angewandten Reize weit weniger, als zuvor und konnte jene gar nicht bewegen. Die Nerven waren an den verletzten Stellen geröthet, die Schenkel selbst schienen magerer zu seyn, ihre Muskeln strotzten von Blut, und alle den verletzten Nerven naheliegenden Theile waren hart und mit ausgeschwitzter Lymphe bedeckt. Nach acht und vierzig Stunden zog das Thier, so bald man es zum Fortgehn anregte, die Schenkel an, konnte aber nicht fortkommen, und empfand die an die Hinterschenkel angebrachten Reize durchaus nicht; die Entzündung hatte in der Umgebung der verletzten Nerven auffallend zugenommen; die Muskeln waren magerer als sonst, und an beiden, vorzüglich aber an dem linken Schenkel hochroth und hart, da sie sonst gelblichroth und weich zu seyn pflegen; die verletzten Stellen der Nerven waren im Verlaufe einer halben Linie hart, geschwollen und geröthet. Jetzt wurden an einer Stelle des Unterschenkels die Haare wegrasirt, auf die so entblößte Haut sodann ein Blasenpflaster in der Größe eines Achtgroschenstücks gelegt, und vierundzwanzig Stundenlang darauf liegen gelassen; allein nach Verlauf der erwähnten Zeit war auf dieser Stelle nicht die geringste Spur von

Röthe oder Entzündung wahrzunehmen, da doch sonst (wie ich dieß öfter beobachtet habe) bei diesen Thieren darnach Blasen entstehen. In der Nacht zum vierten Tage war das Thier gestorben. Die Wunden waren mit einem gelblichrothen Eiter angefüllt, die Nerven an den verletzten Stellen geröthet und angeschwollen, und die Röthe der Nerven erstreckte sich drei Linien ober- und unterhalb der Verletzung.

Nach einigen Tagen stellte ich den eben erzählten Versuch an einem andern Kaninchen mit ähnlichem Erfolge an. Am dritten Tage schnitt ich alle vier benannten Nerven oberhalb der gerötheten und geschwollenen Nervenstellen durch, wornach die Röthe und Härte der Muskeln während vier Stunden verschwand. Hiebei bemerkte ich, daß das Blut der Schenkelvenen fast eben so hellroth war, wie das Arterienblut, so wie denn auch die beiden Schenkel gänzlich empfindungslos waren.

Vers. 7.

Einem Frosche durchschnitt ich beide Schenkelnerven dicht unterhalb des kleinen Astes, der die untern Schenkelnmuskeln versorgt. Nach dreißig Tagen waren an den verletzten Stellen Geschwüre entstanden, welche mit einem zähen röthlichen Eiter überzogen waren und einen rothen Grund hatten. Bei der genauern Untersuchung der durchgeschnittenen Nervenenden, fand ich die Rückenenden geschwollen und hart, die untern jedoch schlaff, im Verlaufe einer halben Linie welk, geröthet und mit kleinen Gefäßen umgeben. Zwischen beide Nervenenden war schon gerinnbare Lymphe ergossen, welche sie an

einander befestigte. Ich brachte nun das untere Nervenende auf eine trockene Glasplatte, so daß der Nerv ganz isolirt war, und schloß dann mit ihm und den Fußmuskeln eine Kette, allein obgleich die Reizung von einer achtpaarigen Säule ziemlich kräftig war, so erfolgte doch keine Bewegung. Nahm ich hingegen den Nerven von der Glasplatte hinweg und legte ihm auf die naheliegenden Muskeln, so erfolgten bei der Einwirkung des Säulenreizes auf ihm und die Fußzehe, schwache Zuckungen der Zehen und des Unterschenkels; die Muskeln des Oberschenkels blieben jedoch ruhig liegen. Nun schnitt ich an dem untern Ende ein zwei Linien langes Stück dieses Nervens hinweg, wo er ein natürliches Ansehen hatte, und ließ auf ihm den galvanischen Reiz einwirken, doch mit ähnlichem Erfolge, wie zuvor; als ich aber das obere Nervenende statt des unteren in die Kette brachte, zuckte der ganze Schenkel recht heftig. Brachte ich die Geschwüre nnd die Fußzehen in den Kreis der voltaschen Säule, so zuckten alle Muskeln des Schenkels.

Vers. 8.

Bei 28″ 11‴ Luftdruck und + 41° F. Temperatur, brachte ich einem großen Hunde einen halben Skrupel wesentliches Bittermandelöhl (welches frisch bereitet war) auf die Zunge, wornach seine Zunge sogleich mit rothen Flecken bedeckt erschien, und derselbe im höchsten Grade unruhig wurde. Die Wärme seines Körpers betrug jetzt, so wie vor dem Versuch + 104° F., und nach sechs Minuten hatte er sich wieder erholt. Als ich ihm nun abermals sechs Tropfen des Oehls auf die Zunge tröpfelte, wurde

er so unruhig wie zuvor, und fing an heftig zu winseln und zu heulen. Die Quecksilbersäule des in den Mastdarm gebrachten Wärmemessers war jetzt um zwei Grad F. gefallen; alle Muskeln geriethen in zitternde Bewegung; das Athemholen wurde langsamer, und bei heftigerem Schlagen des Herzens pulsirten die Arterien 126 mal in der Minute; das Blut der Halsvenen war zwar viel dunkler, als das der Carotiden, hingegen in den Schenkelvenen von dem der Schenkelschlagadern in der hellen Röthe nicht sehr verschieden. Nach zwei Stunden war das Thier wieder ziemlich lebhaft; weder sein Gesicht, noch sein Gehör war gestört, doch floß ihm eine Menge Speichel aus dem Munde; die Lippen waren blaß; das Blut mehrerer untersuchten Venen war höher roth, das Arterienblut aber natürlich von Farbe. Nun vermischte ich zehn Tropfen wesentliches Bittermandelöhl mit einer Drachme reines Olivenöhl, spritzte diese Mischung mit Vermeidung aller Luftblasen in die rechte Jugularvene, und nach wenigen Augenblicken traten unter einem heftigen Geschrei des Thieres Zuckungen aller Muskeln ein. Die Wärme des Mastdarms stieg schnell von + 102° bis + 104° F.; das Blut in den Venen erschien mit hellrothen Streifen durchzogen und dunkler als zuvor; als aber nach etwa einer Minute das Thier zu winseln aufgehört hatte, sank die Wärme des Mastdarms wieder bis + 101° F. Das Venenblut war jetzt auffallend heller roth als gewöhnlich, fast so hell wie Arterienblut; die Zunge wurde blau, und es trat Starrkrampf abwechselnd mit allgemeinen Zittern der Glieder ein. Innerhalb zwei Stunden (vom An-

fange des Versuches an) war die Wärme des Körpers bis auf + 99° F. gesunken; das Thier holte achtzehnmal in der Minute Athem; der Herzschlag war schwach, an den Arterien der vordern Gliedmaßen zählte ich 136 Schläge in d. M.; das Blut der Jugularvenen war von dem der Carotiden nur wenig unterschieden, in den Schenkelblutadern schien es jedoch etwas dunkler zu seyn. Eine halbe Stunde darnach versetzte ich dem Thiere einen mäßigen Schlag auf den Hinterkopf, so daß es besinnungslos wurde und Athem zu holen aufhörte, veranstaltete sodann ein künstliches Athemgeben, und als ich mehrere Venen des Halses, des Hinterleibes und der Gliedmaßen untersuchte, fand ich ihr Blut fast wie das der Arterien hellroth. Nun machte ich eine kleine Oeffnung durch die Kopfdecken die Hirnschale und die harte Hirnhaut bis an das große Gehirn, brachte in diese einen Messingdrath mit stumpfer Spitze, so daß das Gehirn nur eben berührt wurde, und verband diesen mit dem positiven Pol einer zwanzigpaarigen voltaschen Säule, während ich den Drath des negativen Pols mit den beiden Schenkelnerven in Berührung brachte; während eines Zeitraums von vierzig Sekunden erschien das Venenblut der Jugularvenen wieder mit dunkelrothen Blutstreifen vermischt, und wurde endlich nach dieser Zeit wieder völlig dunkelroth. Nachdem die Poldräthe abgenommen worden waren, wurde bei fortwährend unterhaltenem Athemgeben das Venenblut wieder hellroth. Auffallend war diese Erscheinung des hellrothen Färbens des Venenblutes in den Gehirnvenen, wo dasselbe bei der Anwendung des Säulenreizes so-

gleich dunkelroth, bei Entziehung desselben jedoch hellroth ward. Es wurde jetzt aus dem Hinterkopfe ein rundes Knochenstück heraus trepanirt und das Gehirn bis an das verlängerte Hirnmark hinweggenommen, dieses sodann mit dem positiven Poldrathe in Berührung gebracht, wornach die Erscheinungen der Blutfärbung in den Venen die nämlichen waren. Das Herz schlug bei fortgesetztem Athemgeben noch anderthalb Stunden lang fort, und am Ende dieser Zeit war das Blut aller Venen, die ich untersuchte, wie das der Schlagadern, hellroth.

Vers. 9.

Einem großen Kaninchen legte ich die Nerven und die Gefäße in der Achselhöhle frei; das Blut der Venen war, wie im natürlichen Zustande, dunkel, das der Arterien aber hellroth; als ich aber das Armnervengeflecht durchgeschnitten hatte, erschien nach vier Minuten das Blut der Armvenen hellroth, und war, nachdem ich die Vene neben der Arterie durchgeschnitten hatte, von dem Blute der letzteren nicht zu unterscheiden.

Vers. 10.

Einem großen Hunde unterband ich beide Carotiden und Wirbelbeinschlagadern am Halse, und brachte ihm sodann einen Skrupel wesentliches Bittermandelöhl in den Mund. Kaum aber hatte dasselbe die Zunge berührt, als er schnell Athem zu holen und zu schreien anfing, das Herz schneller und heftiger schlug und die Zunge blau wurde. Als dies einige Minuten gedauert hatte, erholte sich das Thier wieder und nahm äußere Reize recht

gut wahr. Nach einer halben Stunde brachte ich ihm zehn Tropfen des genannten Oehls mit etwas Mohnöhl vermischt in die rechte Jugular-Vene mittelst einer Spritze ein, und der Erfolg war zwar wie vorige, nur erschienen die Zufälle heftiger; die übrigen Erscheinungen der Blutfärbung waren denen im achten Versuche erzählten ähnlich; nach fünf Stunden war das Thier todt.

Vers. 11.

Einem großen Kaninchen unterband ich beide Carotiden am Halse, und nachdem ich am Hinterkopfe einen Theil der Kopfbedeckungen von dem Schädel getrennt hatte, trepanirte ich ein rundes Knochenstück aus dem Schädel, öffnete sodann die harte Hirnhaut, und legte so das Gehirn an dieser Stelle frei, wobei der Blutverlust sehr gering war. Nun nahm ich das ganze Gehirn bis an das große Hinterhauptloch weg, und da das Athemholen aufgehört hatte, ließ ich ein künstliches Athemgeben veranstalten. Leider hatte der dasselbe veranstaltende Gehülfe noch zu wenig Uebung darinn und versäumte Vieles, so daß nicht allein das Venenblut der Hohlader, sondern auch das Blut der Arterien dunkelroth ward. Nach sechs Minuten starb das Thier, und das Venenblut war dunkel, das Arterienblut aber etwas hellroth.

Vers. 12.

Einem Hunde von mittelmäßiger Größe unterband ich die Vertebral-Arterien an der Stelle, wo sie aus den Schlüsselbeinschlagadern entstehen, sodann auch die beiden Carotiden und Halsvenen, und durchschnitt die

gemeinschaftlichen Stämme des Vagus- und großen sympathischen Nervenpaars. Nachdem dies geschehen war, hieb ich ihm zwischen dem zweiten und dritten Halswirbel den Kopf ab, und veranstaltete sogleich ein künstliches Athemgeben, welches aber diesmal sehr genau verrichtet wurde. Jetzt konnte ich an dem Venenblute sowohl als an dem Arterienblute nichts widernatürliches wahrnehmen, jenes war dunkel, dieses aber wie gewöhnlich hellroth; der Herzschlag war kräftig und die Pulsadern machten 120 Schläge in der Minute. So wurde der Versuch eine Stunde lang fortgesetzt, aber weder in den Venen der vordern Gliedmaßen, noch in denen der hintern Gliedmaßen oder des Bauches war das Blut widernatürlich, sondern dunkelroth. Der Versuch wurde jetzt beendet.

Vers. 13.

Einem Hunde von ähnlicher Größe wie der im vorhergehendem Versuche, durchschnitt ich das Armnervengeflecht in der Achselhöhle der linken Seite, und nach acht Minuten konnte man das hellrothe Blut der Achselvenen von dem der Achselpulsader nicht unterscheiden. Nun wurde das untere Ende des durchgeschnittenen Nervengeflechtes mit dem Drathe des positiven Pols einer sechspaarigen voltaschen Säule, und die Fußzehen dieses Fußes mit dem negativen Poldrath in Verbindung gesetzt, wornach das Venenblut sogleich dunkelroth wurde, und so wurde es öfter nach der Hinwegnahme der Poldräthe wieder hellroth, und bei deren Anlegung dunkelroth.

Vers. 14.

Bei 28″ 6‴ Luftdruck und 52° F. Luftwärme wurde eine drei Monat alte Katze, um zehn Uhr zwanzig Minuten, mit dem Bauche abwärts an ein Brett befestigt. Ein sehr empfindliches Thermometer gab die Wärme ihres Mastdarms auf + 100 1/2° F. an. Nun wurden ihr die Kopfbedeckungen von den Augen an bis an das erste Halswirbelbein rückwärts, und seitwärts bis an die Ohren losgetrennt, und aus dem Schädel ein Knochenstück in der Größe eines Thalers herausgeschnitten, so daß um halb eilf Uhr der obere Theil des Gehirns ganz frei lag. Die harte Hirnhaut war mit den Kopfknochen etwas fest verbunden, und daher kam es, daß bei dem Ablösen des Knochenstückes das Thier etwa anderthalb Drachmen Blut verlohr. Der jetzt in den Mastdarm gebrachte Wärmemesser zeigte + 99 1/2° F., und als nun das ganze kleine Gehirn bis an den großen Hirnknoten hinweggenommen worden war, sank die Wärme an dem benannten Orte nach und nach auf + 98° F. Da aber jetzt das Athemholen etwas zu stocken anfing, so veranstaltete ich ein künstliches Athemgeben *), aber demohnerachtet schien das Thier um zehn Uhr neun und vierzig Minuten todt zu seyn. Das Herz machte jetzt neun und fünfzig Schläge in der Minute und das Thermometer stand auf + 91 1/2° F. Im Ganzen war

*) Es muß hier bemerkt werden, daß ich mich zum Behufe dieses so wie aller meiner andern Versuche ähnlicher Art, zu dem Lufteinblasen der von Le Gallois (in Exper. sur la principe de la vie) hiezu empfohlenen Spritze bediene.

der Blutverlust aus den durchgeschnittenen Gefäßen des Gehirns ziemlich unbedeutend. Um zehn Uhr zwei und fünfzig Minuten stand das Thermometer auf +97 1/2° F.; um zehn Uhr fünf und fünfzig Minuten jedoch auf +96° F. Um eilf Uhr war das Blut der Mesenterialvenen auffallend hellroth. Das Herz machte jetzt sechszig Schläge in der Minute und in derselben Zeit wurde zwanzigmal Luft ein- und ausgeblasen; das Thermometer stand auf +95°, und um eilf Uhr sieben Minuten auf +92 3/4° F.; um eilf Uhr fünf und zwanzig Minuten +92° F. Von dieser Zeit an wurden die Herzschläge unregelmäßig, so daß sie gar nicht gezählt werden konnten; die zuvor verengerte Pupille der Augen wurde größer und veränderte sich bei dem Lichtreize nicht.

Um 11 Uhr 30 Min. stand das Therm. auf +91 1/2°
— 11 — 37 — — — — +90 3/4°
— 11 — 40 — stieg es schnell wieder auf +93 1/2°

Die Ursache dieses schnellen Steigens des Queckſilbers konnte ich nicht entdecken, da weder die dem Thiere eingeblasene Luft wärmer als zuvor, noch die Spritze heiß geworden war. Um 11 Uhr 50 Minuten sank die Wärme des Thiers mit einemmal bis +90°, und der Herzschlag war von jetzt an kaum zu fühlen. Das künstliche Athemgeben wurde jetzt unterlassen, sogleich die Brusthöhle geöffnet, und das Herz sich schwach und selten zusammenziehend gefunden. Das Blut der obern sowohl, als der untern Hohlader war zwar dunkelroth, doch mit hellrothen Streifen durchzogen. Der um 11 Uhr 56 Minuten in die beiden Herzkammern des Thiers gebrachte Wärmemesser gab die Wärme derselben 86° F. an.

Vers. 15.

Bei 28″ 7‴ Luftdruck und + 58° F. Luftwärme brachte ich um 1 Uhr 55 Minut. N. M. einem zehntägigen, doch ziemlich großen Hunde, welcher fünfunddreißigmal in der Minute Athmen holte, und dessen Herz in dieser Zeit achtundneunzig Schläge machte, einen empfindlichen Wärmemesser in den Mastdarm, dessen Queckſilber dann bis auf + 97° F. stieg *). Um 2 Uhr 9 Minuten wurden ihm die obern Kopfbedeckungen von den Knochen abgetrennt und ein Stück der Hirnschale, nachdem es mit leichter Mühe rings herum abgeschnitten und von der harten Hirnhaut gelöst worden war, herausgenommen, wobei ein sehr geringer Blutverlust Statt fand. Um nun bei dem Fortfahren mit diesem Versuche Blutungen möglichst zu vermeiden, wurden ihm beide Carotiden am Halse unterbunden; der Wärmemesser im Mastdarm zeigte jetzt + 95° F. Um 2 Uhr 18 Minuten löste ich die harte Hirnhaut von dem kleinen Gehirn hinweg, wobei eine kleine Erschütterung des ganzen Gehirns nicht verhindert werden konnte, wornach das Thier nur fünfundzwanzigmal in d. M. Athem holte und seine Wärme auf + 94° F. sank. Um 2 Uhr 25 Minuten wurde mittelst eines Skalpetstieles das kleine Gehirn theilweise, doch ganz hinweggenommen; das Athemholen geschah nun zehnmal in d. M., das Thermometer zeigte + 92° F. und das Thier schrie und bewegte sich heftig.

*) Ich gebrauche hiebei immer die von Brodie empfohlene Vorsicht, die Thermometerkugel bei jedesmaligem Einbringen gleich weit hinein zu stecken.

Um 2 Uhr 28 Minuten holte es zwölfmal in d. M. Athem; das Thermometer zeigte + 91°. Um 2 Uhr 30 Minuten bewegte es alle Glieder mit vieler Heftigkeit, holte achtzehnmal in d. M. Athem und das Thermometer zeigte + 90° F. Um 2 Uhr 35 Minuten bekam das Thier Zuckungen in den äussern Gliedmaßen; es winselte, holte sechsmal in d. M. Athem und der Wärmemesser zeigte + 88 3/4° F. Um 2 Uhr 40 Minuten holte es achtmal Athem, und seine Wärme betrug + 87 1/2°. Um 2 Uhr 45 Minuten hörten die Zuckungen der Gliedmaßen auf und dauerten nur in dem Kopfe fort; das Athemholen geschah viermal, und die Wärme betrug + 86° F. Um 2 Uhr 50 Minuten entstanden in den Zungenmuskeln schwache Zuckungen, das Thier holte zweimal in d. M. Athem, und der Wärmemesser zeigte + 85°.

Um 2 Uhr 55 Minuten stieg der Wärmemesser wieder schnell bis + 87° F., ohne daß ich die Ursache davon auffinden konnte; da nun das Athemholen aufhören zu wollen schien, so wurde ein künstliches Athemgeben zwanzigmal in d. M. veranstaltet, und um 3 Uhr auch das ganze große Gehirn hinweggenommen. Der Wärmemesser stand jetzt auf + 84° F. Um 3 Uhr 10 Minuten wurde das verlängerte Hirnmark bis an das große Hinterhauptsloch hinweggenommen, und das Queckſilber des Wärmemessers sank bis auf + 81° F. Da die Herzschläge jetzt so schwach waren, daß man sie kaum noch fühlen konnte, so wurde der Versuch beendet, die Brusthöhle geöffnet und das Blut der obern Hohlader viel dunkler gefunden, als das der untern; das Herz schlug noch, aber sehr schwach und selten. Als ich aber den Herzbeutel öffnete, schlug es wieder häufiger.

Bemerkenswerth ist hier, was ich auch schon in vielen andern Fällen beobachtete, daß bei jungen Hunden zwischen dem kleinen Gehirn und der harten Hirnhaut eine weißlich trübe, neutrale, etwas eiweißhaltige Flüssigkeit gefunden wird.

Vers. 16.

Am 22sten Oktober, Morgens um zehn Uhr, wurde bei 28″ 6‴ Luftdruck und +52° F. Luftwärme einem vierzehn Tage altem Hunde das große Gehirn freigelegt. Der in die Bauchhöhle durch eine kleine Oeffnung eingesenkte Wärmemesser zeigte + 74°, in dem Mastdarm jedoch nur +73½° F. Nach sieben Minuten wurde das große Gehirn bis an seine Schenkel hinweggenommen, wornach die Wärme in der Bauchhöhle sogleich um einen halben Grad sank. Nach zehn Minuten war alles wie zuvor; er holte fünf und zwanzig mal in der Minute Athem, das Herz machte 107 Schläge; er schien seine Sinne verlohren zu haben, und machte unwillkührliche Bewegungen mit dem Kopfe und dem Schwanze. Nach fünfzehn Minuten wurde das kleine Gehirn bis an das verlängerte Hirnmark hinweggenommen, wornach das Thermometer bis auf + 70° F. sank. Da nun das willkührliche Athemholen des Thiers aufhörte, so wurde ein künstliches vier und zwanzig mal in der Minute veranstaltet. Um zehn Uhr vier und zwanzig Minuten wurde, mittelst einer Skalpelspitze, das verlängerte Hirnmark öfter gestochen; schnell stieg das Thermometer wieder bis auf + 74° F. und veränderte während einer Stunde seinen Stand nicht. Nach Ablauf

derselben sank es aber nach und nach wieder bis auf +72° F. Das herausgeschnittene kleine und große Gehirn wurde jetzt, so gut als es möglich war, in seine natürliche Lage wieder in die Schädelhöhle gebracht, und dasselbe sodann und die Schenkelnerven mit einer sechspaarigen voltaschen Säule in Verbindung gesetzt, wornach dann innerhalb anderthalben Minuten der Wärmemesser + 73° F. zeigte, und sich neun Minuten auf diesem Standpunkt erhielt. Eine halbe Minute nach dem Aufhören des galvanischen Einflusses, fing das Quecksilber des Thermometers an zu sinken, und sank binnen drithalben Minuten bis +69° F. Nun nahm ich das Thier und warf es gegen den Boden, und bei dem Einbringen des Wärmemessers in die Bauchhöhle zeigte dieser + 76° F. Da die Herzschläge schwach und seltener zu werden anfingen, so wurde dieser Versuch beendet *).

Vers. 17.

An ebendemselben Tage um 11 Uhr legte ich einem jungen Hunde von der Größe des vorigen, das Gehirn frei. Der vor dem Versuche in dem Mastdarm + 80° F. anzeigende Wärmemesser fiel jetzt bis + 78 F. Nach der Hinwegnahme des kleinen Gehirns sank er vollends bis + 76° F., und da das natürliche Athmen jetzt zu stocken anfing, so wurde ein künstliches Athemgeben veranstaltet. Um 11 Uhr 15 Minuten wurde die linke Hälfte des großen Gehirns hinweggenommen, und das

*) Aehnliche Versuche haben auch schon Autenrieth und Schmidt angestellt.

Thermometer stieg bis + 79° F. Um 11 Uhr 20 Minuten wurde die andere Hälfte des Gehirns vollends hinweggenommen und das Thermometer stieg bis + 80° F., fiel jedoch nach einer halben Minute bis + 78° F. Um 11 Uhr 22 Minuten wurde das verlängerte Hirnmark mit Aetzammonium betupft, und nochmals stieg das Thermometer bis + 80° F., sank jedoch sehr schnell wieder bis + 76° F. Da jetzt die Herzschläge schwächer und seltener wurden, so beendete ich um 11 Uhr 38 Minuten den Versuch, als noch das Thermometer an der erwähnten Stelle + 73° F. anzeigte.

Vers. 18.

Um 9 Uhr 10 Minuten machte ich bei 28″ 8‴ Luftdruck und + 56° F. Luftwärme einem drei Wochen alten Hunde, in dessen Mastdarm der Wärmemesser + 85° F. zeigte eine kleine Oeffnung durch die Kopfbedeckungen und die Hirnschale bis an das Gehirn, entblößte sodann den Sacraltheil des Rückenmarkes und brachte an diesen beiden Stellen Messingdräthe an, durch welche ich die Elektrizität von sechs Leidnerflaschen mit zwei Kubikfuß Staniolbeläge, auf die großen Nervenstoffmassen einwirken ließ. Nachdem das Thier auf diese Weise sechs bis sieben elektrische Schläge bekommen hatte, schien es todt da zu liegen. Jedessen machte das Herz noch dreiundvierzig Schläge und das Thermometer zeigte + 76° F. Nun wurde das Thier mit mäßiger Gewalt gegen den Boden geworfen, wornach die Wärme desselben bis + 80° F. stieg; der Herzschlag war jedoch kaum mehr zu fühlen. Nach Verlauf von zehn Minuten war das

Thermometer bis auf + 72° gesunken, und der Versuch wurde jetzt beendet.

Vers. 19.

Einen Frosch brachte ich mit seiner Schwimmhaut unter ein stark vergrößerndes Sonnenmikroskop, so daß ich den Kreislauf in derselben genau beobachten konnte. Die sich mir darbietenden Gefäße waren ein Viertel bis zwei Linien dick; die durch die Gefäße hindurchströmenden Blutkügelchen waren rund und rothgelb von Farbe, und man konnte es sehr deutlich unterscheiden, wie das Blut in den Arterien in einzelnen Stößen fortgetrieben wurde, während es durch die Venen nur langsam zurück floß. Wurde der obere Theil dieses Schenkels nur ganz gelinde mit dem Finger gedrückt, so fingen die Blutkügelchen der Arterien sogleich an rückwärts zu gehen. Nun versetzte ich dem Frosche mit einem Skalpelhefte einen Schlag auf den Kopf, so daß er betäubt wurde und sein Athemholen aufhörte, wornach der Kreislauf in der Schwimmhaut sogleich aufhörte, und erst nach einer Minute fingen die Blutkügelchen an in den größern Gefäßstämmen hin und her zu schwanken; nach und nach bewegten sie sich vorwärts. Der Kreislauf wurde jetzt schneller, und nachdem er nach zwei Minuten auch in den kleinen Gefäßen Statt fand, wurde er innerhalb drei Minuten in den größern Gefäßen so schnell, daß man die vorbeifliehenden Blutkügelchen nicht mehr unterscheiden konnte. Das Thier fing jetzt wieder an Athem zu holen, aber weit langsamer als zuvor. Nach fünf Minuten wurde der Kreislauf mit einemmale lang-

samer, und nachdem er von Augenblick zu Augenblick immer mehr abgenommen hatte, hörte er nach neun Minuten gänzlich auf. Weder Reizungen durch Stiche, noch selbst das Zerstören des ganzen Rückenmarkes brachte in den unter dem Mykroskop befindlichen Gefäßen eine Bewegung hervor, obgleich das Herz noch lebhaft fortschlug.

Vers. 20.

Einen andern Frosch brachte ich mit der Schwimmhaut seines rechten Schenkels unter das Mykroskop und durchschnitt ihm den Schenkelnerven dieser Seite, wornach sogleich der zuvor schnelle Kreislauf in einigen Sekunden langsamer wurde. Nun bestrich ich mittelst der Spitze eines feinen Malerpinsels eine kleine Stelle der Schwimmhaut mit einer Kochsalzauflösung, wornach die um diese sowohl als an dieser Stelle gelegenen Gefäße weder erweitert noch röther als zuvor wurden. Als ich aber die Schwimmhaut des andern Schenkels unter das Mykroskop brachte, und eine Stelle derselben mit der Salzauflösung betupfte, so wurden nach und nach die Gefäße zuerst an der betupften Stelle, dann aber auch im Umkreise stralenförmig dicker und röther. Die Röthe war gleichförmig und verlohr sich unmerklich nach allen Seiten gleich. Nachdem das Rückenmark etwa in der Mitte durchgeschnitten wurde, verschwand nicht allein die Röthe an diesem Schenkel, sondern sie entstand auch bei wiederholtem Betupfen einer neuen Stelle der Schwimmhaut nicht mehr, so wie sich denn auch darnach die Gefäße nicht mehr erweiterten. Nach acht Minuten hatte in allen Gefäßen, welche man unterscheiden konnte, der Kreislauf aufgehört.

Vers. 21.

Bei zwei Fröschen von vorzüglicher Größe beobachtete ich den Kreislauf in ihrer Schwimmhaut, und bestrich jedem derselben eine kleine Stelle der Schwimmhaut mit einer Salzauflösung. Nachdem sich die Gefäße an den mit Salzwasser betupften Stellen zu erweitern und zu röthen angefangen hatten, wurde bei beiden Fröschen das Rückgrad vom Hinterhauptbein bis an sein Ende herausgeschnitten, ohne daß dabei ein bedeutender Blutverlust Statt fand. Der zuvor schnelle Kreislauf wurde jetzt langsam, die gerötheten und erweiterten Gefäße der Schwimmhaut wurden blaß und bekamen ihre natürliche Größe wieder. In den kleinern Gefäßen schwankten die Blutkügelchen hin und her, und das Athemholen hatte aufgehört. Nach zehn Minuten hörte der Kreislauf zuerst in den kleinern, bald darnach aber auch in den größern Gefäßen auf, nachdem er in diesen kurz zuvor sehr schnell gewesen war.

Vers. 22.

Die Schwimmhaut eines Frosches von mittlerer Größe brachte ich auf die oben bezeichnete Weise unter das Mykroskop, und ließ in dieselbe eine Hummel stechen; bald darauf entdeckte ich an dieser Stelle durch das Mykroskop ein kleines Loch, auf welchem sich ein Tröpfchen einer klaren durchsichtigen Flüssigkeit befand, welches aber kurz darauf verschwand. Mit dem Verschwinden desselben wurden die um das Loch befindlichen Gefäße roth und fingen an sich zu erweitern. Die Röthe um das Loch wurde nach und nach immer dunkler, bis das

Ganze endlich einen dunkelrothen Kreis bildete, in welchem weder die umlaufenden Blutkügelchen noch Blutgefäße unterschieden werden konnten. Nun wurde der Nervenstamm dieses Schenkels durchgeschnitten, und nach anderthalb Minuten wurde der dunkelrothe Ring blasser, doch die Gefäße blieben erweitert, so wie denn auch der, zuerst nach der Durchschneidung beginnen wollende Kreislauf schnell wieder aufhörte. Nun wurde an dem andern Schenkel der Nerv durchgeschnitten, und sodann ließ ich auch in die Schwimmhaut desselben die Hummel stechen, aber außer einem durch den Stachel gemachten Loche konnte ich weder Röthe noch eine Erweiterung der Gefäße durch das Mikroskop wahrnehmen.

Vers. 23.

Einem großen Frosche durchschnitt ich den Schenkelnerven und brachte ihm mit der Schwimmhaut dieses Schenkels unter das Mykroskop; bei dem Betupfen mit Salzwasser entstand auch hier weder Röthe noch Erweiterung der Gefäße. Ich brachte daher das untere Ende des durchgeschnittenen Nervens mit dem Silber, die Fußzehen dieses Schenkels aber mit dem Zink einer einfachen galvanischen Kette in Verbindung und schloß diese sodann. Nachdem die ersten Zuckungen bei dem Schließen aufgehört hatten und Ruhe eintrat, wurden nach einer halben Minute an der mit Salzwasser betupften Stelle die Gefäße roth und erweitert, welche Erscheinungen jedoch eine Minute nach dem Eröffnen der Kette wieder verschwanden. Die nämlichen Erscheinungen bothen sich mir auch an einer andern Stelle dar, in welche ich eine

Wespe stechen ließ; die Gefäße um die gestochene Oeffnung erweiterten sich nicht eher, und wurden nicht eher roth, als bis nach dem Schließen der galvanischen Kette, und auch diese Erscheinungen hörten nach dem Eröffnen der Kette auf.

Vers. 24.

An dem andern Schenkel des zuletzt erwähnten Frosches unterband ich den Nervenstamm, und beobachtete durch das Mykroskop in den Gefäßen seiner Schwimmhaut, wie die Blutkügelchen mit ungemeiner Schnelligkeit umgetrieben wurden, so daß man sie mit den Augen gar nicht verfolgen konnte; die zuvor kaum sichtbaren Gefäße von einer halben Linie Durchmesser waren jetzt in einem Durchmesser von einer Linie sehr deutlich und röther als zuvor sichtbar, und nach anderthalb Minuten both sich der ganze, unter dem Mykroskop befindliche, Umfang der Schwimmhaut, dem Auge als ein dichtes, dunkelrothes verworrenes Gefäßnetz dar. Eine darauf gestrichene Salzauflösung bewirkte keine Veränderung.

Um sicher zu gehen, wiederholte ich jeden der hier erzählten Versuche an Fröschen zehnmal, doch stets mit gleichem Erfolg. Um aber Einwürfen vorzubeugen, bemerke ich hier, daß ich es mir sehr angelegen seyn ließ, bei diesen Versuchen die Frösche so wenig als möglich zu berühren, weil, wie wir dies oben gesehen haben, nach der leisesten Berührung mit dem Finger der Kreislauf in der Schwimmhaut sehr beschleunigt wird.

Vers. 25.

Einem jungen Hunde durchschnitt ich den Hüft- und

den Schenkelnerven auf der rechten Seite so hoch oben, als ich es ohne Gefahr thun konnte, schnitt sodann von jedem der beiden ein anderthalb Zoll langes Stück heraus, und vereinigte die Wunde durch trockene Hefte. Der Schenkel war nun augenscheinlich gelähmt, indessen heilte die Wunde bei sorgfältiger Behandlung des Verbandes dennoch zu. Nach neun Tagen machte ich an den Fußzehen dieses Schenkels einige Einschnitte und tröpfelte in diese etwas Terpentinöhl; während eines Zwischenraums von sechs Tagen konnte ich aber keine Spur von Entzündung in den Einschnitten wahrnehmen, und sie hatten das frische Ansehn wie an dem ersten Tage. Indessen war an ihrer Oberfläche etwas Lymphe ausgeschwitzt, welche innerhalb zwölf Tagen die ganze Wunde ausfüllte, worauf dann eine Kruste entstand, welche einige Tage später abfiel, und so waren die Wunden geschlossen. Die Narbe war etwas vertieft, blaß und ungleich, und den Narben, welche nach den natürlichen Pocken zurückbleiben, ähnlich.

Folgerungen
aus den vorstehenden Versuchen.

1. Die Schlagadern bekommen ihre Kraft meistentheils von demjenigen Nerven, welcher den Theil, zu dem auch sie gehen, versorgt, er möge ein willkührlicher oder unwillkührlicher Nerv seyn. (S. Vers. 1, 2.)

2. Reizungen der Nerven irgend eines Theiles vermehren die Thätigkeit seiner Pulsadern. (S. Vers. 6.)

3. Schwache Reizungen der Hautoberfläche, selbst die bloße Berührung derselben mit dem Finger, bewirken in den Capillargefäßen der Schwimmhaut eines Frosches eine rückgängige Bewegung des Blutes. (S. Vers. 19.)

4. Mäßige Erschütterungen des Gehirns bewirken eine Stockung des Kreislaufes in den Capillargefäßen der Schwimmhaut eines Frosches, welche erst nach einiger Zeit nachläßt, so daß der Kreislauf zuerst wieder in den größern Gefäßen, dann aber auch in den kleinern in Gang kömmt. (S. Vers. 19.)

5. Der Kreislauf des Capillarsystems in der Schwimmhaut eines Frosches wird bei stärkeren Erschütterungen des Gehirns, kurz vor dem Aufhören aller willkührlichen Bewegungen so schnell, daß das Auge die Blutkügelchen nicht verfolgen kann, und hört dann völlig auf. (S. Vers. 19.)

6. Nach der Durchschneidung des Schenkelnervens oder nach der Hinwegnahme des ganzen Rückgrades, wird der Kreislauf in der Schwimmhaut eines Frosches etwas schneller, dann aber viel langsamer als zuvor. (S. Vers. 21, 22.)

7. Wird eine kleine Stelle der Schwimmhaut mit etwas Salzwasser betupft oder von einer Hummel gestochen, so werden (wenn man diese Stelle durch das Mikroskop beobachtet) die Gefäße erweitert und roth, die Blutkügelchen schwanken anfangs hin und her, endlich wird aber ihr Fortgang nach und nach unterbrochen. Nach der Durchschneidung derjenigen Nerven, die zu diesem Schenkel gehen, oder nach der Hinwegnahme der ganzen Rückensäule findet diese Röthung und Erweite-

rung der Gefäße nicht allein nicht Statt, sondern sie verschwindet, wenn sie schon früher da gewesen ist. (S. Vers. 20, 21, 22.)

8. Will nach der Durchschneidung des Schenkelnervens bei der Anwendung des Salzwassers auf die Schwimmhaut des Frosches, weder Röthe noch Erweiterung der Gefäße mehr erfolgen, so entstehen beide sogleich, wenn man das untere Ende des abgeschnittenen Nervens und die Fußzehen dieses Schenkels in die galvanische Kette bringt, verschwinden aber nach dem Eröffnen der Kette wieder. (S. Vers. 23.)

9. Nach der Unterbindung eines Schenkelnervens bei dem Frosche, wird der Kreislauf in den kleinen sowohl als in den großen Gefäßen der Schwimmhaut sehr schnell; diese erweitern sich, werden roth und endlich hört der Kreislauf darin völlig auf. Das Betupfen der Schwimmhaut mit Salzwasser verändert den Zustand nicht. (S. Vers. 24.)

10. Der durch Nadelstiche gereizte Nerv wird hart und entzündet, und an der gereizten Stelle desselben tritt bald ein Ausschwitzungsprozeß ein, so wie denn auch nachher ein auf die Zehen gelegtes Blasenpflaster nicht mehr wie gewöhnlich wirkt. (S. Vers. 6.)

11. Unterhalb der gestochenen Stelle eines Nervens werden die Muskeln hart und roth, welche Erscheinung nach der Durchschneidung des Nervens aufhört. (S. Vers. 6.)

12. In einem Gliede, dessen sämmtliche Nerven durchgeschnitten sind, kann nicht eher Entzündung oder (gehörige) Eiterung entstehen, bevor nicht die Nerven

wieder ihrer Verrichtung vorstehen; dagegen wird die Wunde eines des Nerveneinflusses beraubten Theiles mit gerinnbarer Lymphe angefüllt, welche dann gerinnt und die Wunde mit einer ungleichen tiefen Narbe schließt. (S. Vers. 25.)

13. Der Eiter aus den Wunden derjenigen Theile, deren Nerven durchgeschnitten worden sind, ist von dem gewöhnlichen sehr unterschieden und hat mehr Aehnlichkeit mit einer röthlichen Jauche. Auch wird ein solcher Theil in einen wassersuchtähnlichen Zustand versetzt, wobei zwischen die Muskeln und das Zellgewebe ein blutiges Wasser ergossen wird. (S. Vers. 1.)

14. Das obere Ende eines durchgeschnittenen Nervens wird nach einiger Zeit auf eine Strecke von drei bis vier Linien entzündet, wodurch eine Ausschwitzung von plastischer Lymphe entsteht; am untern Nervenende wird jedoch das Nervenmark eine Linie weit in eine jauchige flüssige Masse verändert, wobei die Nervenscheide unverletzt bleibt. (S. Vers. 1—7.)

15. Das untere Ende eines durchgeschnittenen Nervens, wird nach einiger Zeit auf eine Strecke von einigen Linien ertödtet, obgleich seine äussere Form und seine Mischung sichtbar nicht verändert sind. (S. Vers. 7.)

16. Die Durchschneidung der gemeinschaftlichen Nervenscheide eines Nervens stört die willkührliche Bewegung eines Gliedes nicht, doch scheint sie die Empfindung zu unterbrechen. (S. Vers. 21.)

17. Reizungen des Nervens durch Stiche vermehren zwar die Empfindlichkeit desjenigen Theils, welchen sie versorgen, stören aber zugleich seine Bewegungsfähigkeit. (S. Vers. 6.)

18. Eine vollkommene Durchschneidung der Nerven eines Theiles, hebt die Empfindungsfähigkeit desselben auf. (S. Vers. 1.)

19. Die Reizung der untern Kehlkopfsnerven (N. recur.) durch Stiche, macht die Stimme hoch klingend und pfeifend, und bringt Zuckungen der Kehlkopfsmuskeln hervor. (S. Vers. 3.)

20. Durch die Reizung der obern Kehlkopfsnerven mit Nadelstichen, gerathen die Stimmritzenknorpeln in zitternde Bewegung; die Stimmritze wird eröffnet, und verändert sich während des Athemholens nicht, weshalb die Stimme heiser, rauh und tief wird. (S. Vers. 3.)

21. Nach der Unterbindung der untern Kehlkopfsnerven wird die Stimmritze durch die Zusammenziehung ihrer Knorpelmuskeln enge, es entsteht Erstickungsnoth, und der ringförmige Knorpel wird nach aufwärts gezogen. Werden aber durch festes Zusammenziehen der Fäden die Nerven völlig zerquetscht, so hört diese Erscheinung auf. (S. Vers. 3.)

22. Die Durchschneidung der untern Kehlkopfsnerven führt Erstickungsnoth herbei, weil vermöge der Lähmung der Stimmritzenmuskeln die Stimmritze geschlossen wird; werden aber sodann beide obern Kehlkopfsnerven unterbunden, so entsteht in den benannten Muskeln ein Krampf, wodurch die Stimmritze schnell geöffnet wird. (S. Vers. 3.)

23. Nach vollkommener Einschnürung, so wie nach der Durchschneidung der obern Kehlkopfsnerven wird die Stimmritze geschlossen, und es tritt eine Erstickungsnoth ein, welche nur durch das Abschneiden der Luftröhre unterhalb des Kehlkopfs, und dadurch bewirktes freies Athemholen verhindert wird. (S. Vers. 3.)

24. Die Unterbindung des Vaguspaars am Halse bringt Stimmlosigkeit, Erstickungsnoth und nach einer gewissen Zeit eine Lungenentzündung mit Ausschwitzung einer eiterförmigen Masse in den Luftröhrenästen, Schlaffheit des Magens und endlich den Tod des Thieres hervor, welche Erscheinungen nach der halben Durchschneidung dieser Nerven auch erfolgen. (S. Vers. 7.)

25. Wenn nach der Durchschneidung des Vaguspaars durch die Lymphausschwitzung auf der Schleimhautfläche der Luftwege das Athemholen erschwert wird, so ist der Einfluß einer mäßig wirkenden voltaschen Säule im Stande, diesen Zustand zu entfernen, einen fast natürlichen wieder herzustellen, und den Tod des Thiers weiter hinaus zu halten. Nach der Unterbrechung des so einwirkenden Säuleneinflusses stirbt das Thier sehr bald. (S. Vers. 8.)

26. Bei Thieren, welche man nach durchgeschnittenem Vaguspaar mit dem durchgeschnittenen Nerven in den Kreis einer voltaschen Säule bringt, und sie dann tödtet, findet man nach dem Tode weder eine Ausschwitzung in den Lungen, noch unverdaute Speisen in dem Magen. (S. Vers. 8.)

27. Das hellrothe Blut der Arterien geht in die Venen als solches über, ohne in den Capillargefäßen dunkelroth gefärbt zu werden, sobald ihm mittelst der Durchschneidung oder Ertödtung der Nerven, der Einfluß derselben entzogen wird. (S. Vers. 1, 8, 10, 13, 14.)

28. Nach der Durchschneidung der Nerven vermag, statt der Nerven, der Einfluß einer voltaschen Säule das aus den Arterien in die Venen übergehende Blut dunkelroth zu färben.

29. Die Reizung eines Nervens durch Stiche erhöht die Wärme desjenigen Theils, zu welchem dieser Nerv geht, so wie denn auch auf ähnliche Weise eine Reizung des verlängerten Hirnmarkes, mittelst der Bestreichung mit einer Aetzammoniumauflösung, die Wärme des ganzen Körpers vermehrt. (S. Vers. 6. 16. 17.)

30. Nach der Hinwegnahme des kleinen Gehirns sowohl als des verlängerten Hirnmarkes, wird der Körper um mehrere Grade kälter, obgleich die übrigen Bedingungen zum Fortleben fortdauern. (S. Vers. 14. 15. 17.)

31. Bei Thieren, welche nach der Hinwegnahme des kleinen Gehirns erkaltet sind, steigt die Wärme kurz vor dem Tode noch einmal um mehrere Grade. (S. Vers. 14. 15.)

32. War nach der Hinwegnahme des ganzen Gehirns die Wärme des Körpers gesunken, so steigt sie alsobald, wenn man das herausgeschnittene Gehirn wieder in seine vorige Lage bringt, und dasselbe nebst dem Schenkelnerven desselben Thieres in den Kreis einer mäßig wirkenden voltaschen Säule bringt. (S. Vers. 20.)

33. Die durch die Hinwegnahme oder Lähmung des Gehirns und Rückenmarks mittelst starker elektrischer Schläge gesunkene Körperwärme wird schnell erhöhet, wenn das Thier gegen den Boden geworfen wird.

34. Nach der Hinwegnahme einzelner Hälften des großen Gehirns (mit Vermeidung aller Verletzungen des kleinen Gehirns) wird die Wärme des Thiers um einige Grade erhöhet, welche aber nach einigen Minuten wieder sinkt. (S. Vers. 16.)

35. Nach der Hinwegnahme des Gehirns scheinen die Thiere die Empfindung zu verlieren. (S. Vers. 16.)

Bemerkungen

zu den vorstehenden Versuchen und Vergleichung derselben mit ähnlichen Versuchen Anderer.

Aus dem Bishergesagten geht nun die Wichtigkeit der regelmäßigen Nerventhätigkeit für sämmtliche Verrichtungen des Körpers hervor; denn schwerlich dürfte im lebenden thierischen Körper ein Prozeß Statt finden, welcher ohne Nerveneinfluß vollzogen würde; ja selbst noch dann wirkt diese Thätigkeit fort, wenn wir den Körper schon todt nennen *), und die Erstarrung, die Veränderung der Pupille des Auges und der Gesichtszüge sind nur ein Ausdruck derselben.

Betrachten wir sie also zuerst in Beziehung auf die thierische Wärme.

Es wäre eine unnöthige Wiederholung, wenn ich hier erst die ältern Meinungen über diesen Gegenstand, wie die von Crawford, Ryghby, u. s. w. anführen wollte, da bereits Brodie **) sowohl als Hr. Prof. Nasse ***) die Unzulässigkeit derselben sattsam gezeigt haben, und ich gehe daher sogleich zu der Betrachtung der neuesten Ansichten über. Brodie hat das Verdienst, gezeigt zu haben, daß die Erzeugung

*) Busch Diss. sist. Exper circa mortem. Halae 1819. p. 38.

**) Philos Transact. Deutsch übers. in Reil's und Autenrieth's Arch. Bd. 12. S. 182.

***) Reil's und Autenrieth's Arch. Bd. 12. S. 400.

der thierischen Wärme nicht von den chemischen Veränderungen des Blutes, noch von sonstigen Zersetzungsprozessen, sondern einzig und allein von dem Einflusse des Gehirns herrühre, was zwar auch schon vor ihm mehrere Schriftsteller vermuthet, aber nicht bestätigt haben. Er stellte die alte Lehre der thierischen Wärmerzeugung wieder her, und zeigte zugleich auch, daß das Athmen ein Erkältungsprozeß für den Körper sey. So überzeugend und achtungswürdig auch Brodie's Versuche sind, so fehlte es in neuerer Zeit demohnerachtet nicht an Gegnern, welche Brodie's Ansicht bestritten. Hale *) und Gamage **) haben nämlich, theils durch ähnliche, theils durch andere Versuche wie die Brodie'schen überzeugt, gelehrt, daß die Erzeugung der thierischen Wärme von dem Athmen abhängig sey, und daß durch das Athmen der Körper erwärmt werde, nicht aber, wie Brodie meint, erkälte.

In der That dürfte es nicht leicht seyn, über diese beiderseitigen Meinungen ein bestimmtes Urtheil auszusprechen. Vielleicht gelingt es aber, einen Ausgleichungsweg für beide aufzufinden. Unstreitig ging Brodie darin zu weit, daß er die Kraft der Wärmerzeugung bloß in das Gehirn legte, da doch den Untersuchungen Wilson Philip's ***) und meinen eigenen ****) zu

---

*) Merkels deutsch. Arch. f. d. Physiol. Bd. 3. S. 429.

**) The New-England Journ. of. Medicine and Surgery. Vol. 4. p. 4. ff.

***) An experiment. Inquir. p. 172.

****) Vers. 6—17.

Folge, das Rückenmark, so wie vielleicht jeder einzelne Nerv, daran einen besondern Antheil haben, denn nach der Durchschneidung der erstern sowohl, als der letztern, sinkt die Wärme; doch vermag die Einwirkung der Elektrizität, sie so zu stimmen, daß sie getrennt vom Gehirn, bei übrigens fortdauerendem Kreislaufe, noch selbst Wärme erzeugen können *). Ein anderer Einwurf, welchen man Brodie entgegenstellen kann, ist ferner der, daß er bei seinen, aus den Versuchen gegebenen Folgerungen, den Einfluß der den Thieren eingeblasenen kalten Luft nicht genug würdigte, so wie er denn auch ganz unberücksichtigt ließ, daß ein künstliches Athemgeben noch kein natürliches Athemholen sey; da doch den Untersuchungen Le Gallois **) zu Folge, gesunde Thiere durch künstliches Athemgeben schon allein erkalten. Ferner wäre abgesehen von der mangelhaften Weise des Athemgebens durch den Blasebalg, welches man hinsichtlich der Menge der einzublasenden Luft, so wie auch der Entleerung derselben aus den Lungen nie recht in seiner Gewalt hat, in Brodie's Versuchen noch eine nähere Rücksicht auf die Lage der Thiere, während des Versuches zu wünschen, da wie dieß Le Gallois ***) gefunden, Kaninchen, welche eine lange Zeit auf dem Rücken liegen, ohne anderweitige Verletzungen erlitten zu haben, schon deshalb erkalten und sterben, weil sie in dieser Lage weniger athmen, aus

*) M. s. Vers. 20.

**) Annal. de chimie et de physiq. T. IV. 1817. und Meckel's Arch. Bd. 3. S. 436. ff.

***) Ebendaselbst. S. 436. ff.

welchem Grunde denn auch die Athmungsmessungen Brodies eine fernere Prüfung mit Rücksicht auf diese Erscheinung nothwendig zu machen scheinen. Auch zeigen die Versuche Anderer *), so wie meine eigenen, daß die Thiere, besonders Kaninchen, schon im Anfange jedes Versuches bloß durch Furcht kälter werden, so wie denn auch oben (S. 155. fg.) gezeigt wurde, daß die in Versuch genommenen Thiere, gleich nach der Abnahme eines kleinen Theils der Hirnschale, ehe noch das Gehirn verletzt wurde, um einige Grade kälter wurden.

Wenn nun einerseits alle erwähnten Bedingnisse in den Brodie'schen Versuchen, so wie in den daraus gezogenen Folgerungen zu wünschen wären, so fehlt es dagegen anderseits nicht an Einwürfen für die Gegner Brodie's. Was zunächst die Untersuchungen von Hale **) anbetrifft, so hat Brodie bereits mehrere Gründe für die Unzulänglichkeit ihrer Widerlegungskraft in Beziehung auf seine Versuche, angeführt ***). Auch Hale bediente sich bei seinen Versuchen des Blasebalges, und so trifft auch seine Untersuchungen der Einwurf, welchen man den Brodie'schen zur Last legte. Abgesehen davon sind die Versuche Hale's, wenn sie den Zweck hatten, die Brodie'schen zu widerlegen, entweder in der Ausführung, oder in der Erzählung unvollständig. Nur in zwei Versuchen gibt der Verfasser an, wie vielmal den Thieren Luft eingeblasen wurde; ganz über-

*) Le Gallois a. a. O. S. 436 ff.

**) A. a. O.

***) Meckel's Arch. Bd. 3. S. 434.

sehen ist ferner die Erzählung der Art, wie das Luft-einblasen geschah, was mir denn nach demjenigen, was ich noch vor Kurzem darüber beobachtet habe, wichtig zu seyn scheint. Ich stellte nämlich mit einem meiner Freunde, dem Dr. Hochgeladen, ähnliche Versuche an, wobei ich mich aber des von Configliachi *) hiezu empfohlenen Blasebalges bediente, den ich zu diesem Zwecke so einrichten ließ, daß mittelst zweier gebogenen Stäbe, welche an der Seite, etwa in der Mitte des untern Bodens von außen angebracht waren, und die während des Auf- und Zumachens des Instrumentes durch eine an dem obern Boden von außen angebrachte Hülse liefern, welche Stäbe dann mittelst in sie eingesteckter Stifte nach Befinden verkürzt oder verlängert werden konnten, die Höhle des Blasebalges bald vergrößert, bald verkleinert werden konnte, je nachdem die Lungen des in Versuch genommenen Thieres mehr oder weniger Luft fassen konnten. Bei dieser Einrichtung wurde den Thieren eine ihren Lungen angemessene Menge Luft eingeblasen, und diese Menge war bei jedem Athemgeben gleichförmig. Wurde nun mit dem so vorgerichteten Instrumente einem sitzenden, des Gehirns beraubten Thiere, weniger Luft eingeblasen, als im natürlichen Zustande seine Lungen fassen, so erkältete dasselbe im Vergleich zu einem andern, welches eine möglichst natürliche Menge Luft bekam, weit früher. Wurde aber den Thieren eine größere Menge als die

*) M. s. i. Horn's, Nasse's und Henke's Arch. f. mediz. Erf. Jahrg. 1818. Bd. 1. übers. v. Wagner.

natürliche eine Zeitlang eingeblasen, so daß die Lungen mit Gewalt ausgedehnt wurden, so erkälteten dieselben weit langsamer.

Ein ähnliches Verhältniß, wie bei den Versuchen von Hale, findet auch bei den sehr achtbaren Untersuchungen von Gamage *) Statt; indessen ist es nicht zu leugnen, daß die letzteren, mit vieler Genauigkeit angestellt sind, und daher eine nähere Rücksicht verdienen, wie denn auch Gamage auf mehrere, von anderen Versuchsanstellern nicht wahrgenommene Punkte Rücksicht genommen hat. So überzeugend aber auch die aus seinen Versuchen gezogenen Schlüsse sind, so wenig läßt sich seine strenge Annahme, als finde in den Lungen eine Wärmeerzeugung Statt, als allgemein gültig durchführen. Welcher Wärmeerzeugungsprozeß sollte auch in den Lungen Statt finden, als der durch den Nerveneinfluß vermittelte? Hoffentlich ist man in der jetzigen Zeit von der Ansicht der Wärmeerzeugung durch den chemischen Prozeß in den Lungen, in Folge einer näheren Kenntniß des Athmens, zurückgekommen.

Fassen wir nun Alles zusammen, was der hier erwähnten Ansicht das Wort spricht; so finden wir, daß zwar sich Thatsachen vorfinden welche ihr günstig sind, die aber bei näherer Prüfung eine andere, als die ihnen gegebene Erklärung bedürfen. Wenn man auch gefunden haben will, daß die Lungen wärmer seyen, als andere Theile des Körpers **), die linke Herzkammer

*) A. a. O.

**) Hale a. a. O. S. 430.

wärmer als die rechte *), so dürfte dies weiter nichts beweisen, als daß in den nervenreichen Lungen der Einfluß der Nerven auf das kreisende Blut bereits eingewirkt habe, wodurch das zu dem Herzen zurückkehrende wärmer wird. Ein ähnlicher Prozeß findet wieder in den letzten Verzweigungen der Pulsadern statt, und so muß das Blut, nachdem es den Theilen die Wärme zugeführt hat und als Venenblut zurückkehrt, einen merklichen Wärmeverlust erlitten haben. Sinkt doch nach der Durchschneidung des Vaguspaars, wo die chemische Umwandlung des Blutes in den Lungen wenig gestört ist **), die Wärme auffallend. Dasselbe finden wir nach der Durchschneidung des Rückenmarkes und der einzelnen Nerven in den von ihnen versorgten Organen, wo doch das Athmen entweder sehr wenig oder gar nicht gestört ist, obgleich man hier auf der andern Seite wieder nicht übersehen darf, daß in diesem Falle der Kreislauf in den Arterien nicht mehr so vor sich geht, wie im natürlichen Zustande ***). Anderntheils sehen wir wieder, daß nach Reizung der Nerven, bei übrigens gleichmäßig fortdauerndem Athmen, die Wärme der Theile zunehme; daß ferner die Elektrizität, die mit dem Athmungseinflusse auf das Blut in diesem Falle in keiner weitern Beziehung steht, die Wärme der Theile wieder vermehre. Wenn man ferner gefunden hat, daß im

---

*) John Davy übers. in Meckel's Arch. Bd. 1. S. 109. ff.

**) Le Gallois Exper. S. 246. und s. oben Abh. I. Vers. 14.

***) M. s. Vers. 1. Home in Meckel's Arch. Bd. 3. S. 134. ff. Earle ebendaselbst Bd. 3. S. 118. ff.

Widerspruch zu den Resultaten aus den Brodie'schen Versuchen, die des Hirneinflusses beraubten Thiere bei künstlichem Athemgeben langsamer erkalteten, als solche, welchen man keine Luft eingeblasen hatte, so dürfte diese Erscheinung wohl mit mehr Recht dahin entschieden werden, daß im erstern Falle die noch vorhandenen Nerven und das Rückenmark mit hellrothem Blute versorgt wurden, wo sie dann nach der Wärmeerzeugung vorstehen konnten, im letztern Falle aber nicht; Beweise dafür liefern uns die Beispiele an blausüchtigen Menschen *) und die Versuche von Le Gallois **). Der letztere hat zwar bei seinen Versuchen gefunden ***), daß manche Thiere, von übrigens gleicher Beschaffenheit und unter ähnlichen Verhältnissen wie andere, nachdem sie mehr Sauerstoff verbrauchten als die letztern, dennoch früher erkälteten, und sucht es dadurch zu erklären, daß bei den erstern durch das Bemühen zum Athmen mehr Wärme verlohren gegangen sey als bei den letztern, bei welchen ein solches Bemühen nicht Statt gefunden habe; allein mir scheint nach demjenigen, was ich darüber beobachtet habe, diese Meinung insoferne einer Einschränkung zu bedürfen, als der Vordersatz noch nicht erwiesen ist, und durch die Bewegungen und das Bemühen zum Athmen schon allein Nervenkraft verbraucht wird, welcher Verlust sich dann durch eine Verminderung

*) Nasse in Reil's und Autenrieth's Arch. f. d. Physiol. Bd. 10. S. 288. und Meckel's Arch. Bd. 2. S. 4. ff.

**) A. a. O. S. 438 ff.

***) A. a. O. S. 450.

der Wärme äußert. Außerdem widersprechen dieser Annahme die Versuche von Fordyce, Blagden und Andern, welcher zu Folge in einer Atmosphäre, die die Blutwärme um vieles übertraf, die Körperwärme nicht auffallend über den Normalgrad hinauswich. Was hiernächst Le Gallois's Ansicht der thierischen Wärmeerzeugung anbetrifft, welcher zu Folge das venöse Blut, indem es in den Lungen durch die Einwirkung des Origens arteriell wird, eine größere Wärmefassungskraft erlange, so daß es ohne Erhöhung seiner Temperatur, alle die Wärme, welche ihm das Origen abgab, aufnehmen kann, die dann in den Haargefäßen, durch die Umwandlung des Schlagaderblutes in Venenblut, durch den Nerveneinfluß, wieder frei werden soll, so widersprechen ihr die genauen Untersuchungen John Davy's *), wodurch nachgewiesen worden ist, daß das Arterienblut keine größere Wärmecapazität besitze, als das Venenblut, und daß vielmehr, im Gegensatze zu den früheren Meinungen von Coleman und Cooper (denen zu Folge das Venenblut wärmer seyn sollte, als das Arterienblut) das Blut der linken Herzkammer wärmer sey, als das der rechten.

Aus allen Thatsachen, welche in dem bisher Gesagten angeführt worden sind, scheint mir nun hervorzugehen: daß die thierische Wärmeerzeugung durch den Nerveneinfluß bedingt werde, und daß das Athmen nur insoferne hiebei wirksam sey, als das Nervensystem dieser Verrichtung nur dann vorstehen kann, wenn ihm eine

*) Meckel's Arch. Bd. 1. S. 109. ff.

hinlängliche Menge hellrothes Blut zugeführt wird; und eben so wenig, als die großen Nervenstoffmaßen und die einzelnen Nerven, für sich, ohne Athmungseinfluß Wärme erzeugen können, eben so wenig kann es auch das Athmen für sich; alle vorhandenen Thatsachen lassen sich damit in Uebereinstimmung bringen, und mehrere krankhaften Erscheinungen am Menschen, weisen uns unmittelbar darauf hin. Beim Scharlach, beim Typhus und andern entzündlichen Krankheiten, ist das Nervensystem in einem gereizten Zustande; den Theilen wird durch die große Thätigkeit des Herzens viel Schlagaderblut zugeführt, und dann ist es nichts seltenes, daß die Wärme des Körpers oft einen übernatürlich hohen Grad erreicht. Hieran schließt sich denn auch die Erfahrung, daß nach der Unterbindung der zu einem Theile führenden Hauptstammes der Pulsadern, die Wärme dieses Theiles zunehme *). Hingegen sehen wir in denjenigen Fällen, wo die Nerventhätigkeit sinkt, auch zugleich die Wärme abnehmen, weil in diesem Falle das Athemholen auch geringer wird; wie bei der Furcht. Ueberhaupt scheint das Athmen mit der Nerventhätigkeit, insoferne als diese sich auf die körperlichen Verrichtungen bezieht, immer gleichen Schritt zu gehen, und daraus erhellt denn auch die Wichtigkeit des verlängerten Hirnmarkes, als des, das Athmen überhaupt und Athemholen insbesondere, bedingenden Organs **). Für die Beziehung

*) Earle Med. chir. Trans. vol. 7. p. 173 – 195. Deutsch übers. in Meckel's Arch. Bd. 3. S. 428.

**) M. s. Vers. 16 – 20.

des Athmens, mit Rücksicht auf die Geistesthätigkeit, findet ein anderes Verhältniß Statt *). Aus den angegebenen Gründen findet endlich auch in den Fällen von Nervenreizungen, ferner bei Thieren kurz vor dem Tode, wo die Lebensthätigkeit mit ihrer letzten Macht gegen die von aussen einwirkenden Einflüsse ankämpft, und in denjenigen Fällen, wo durch eine mechanische oder anderweitige Gewalt die letzten Lebensreste noch aufgeregt worden sind, eine Vermehrung der Wärme Statt, ohne daß hiebei das Athmen einen Antheil habe **).

Indessen dürfen wir, wollen wir uns keines übereilten Schlusses schuldig machen, auch nicht ausser Acht lassen, daß in allen diesen verschiedenen Wirkungsgraden der Nerven, auch mannigfaltige, von der Wirkungsart der Nerven abhängende Thätigkeitsäusserungen der Gefäße, und namentlich der Pulsadern, unabhängig von den Wirkungen des Herzens, Statt finden, und wenn daher nach der Durchschneidung des Vaguspaars der Körper erkaltet, so muß man wohl abgesehen von der Beachtung des Einflusses dieser Störung auf den Herzschlag und das Athemholen auch in Anschlag bringen, daß vermöge der vermindernden Kraft der Kopfpulsadern, wie dieß schon Home ***) bemerkt hat, und wie wir dieß oben ****) gesehen haben, den großen Nervenstoffmassen weniger Blut zugeführt wird. Aus diesem ver-

*) Nasse in Merkel's Arch. Bd. 2. S. 1. ff.

**) M. s. Vers. 18.

***) Meckel's Arch. Bd. 3. S. 140.

****) M. s. Vers. S. 120. 1.

mehrten oder verminderten Einflusse der Nerven auf die Thätigkeit der Pulsadern, erklärt sich denn auch die vermehrte oder verminderte Wärmeerzeugung bei äusserer Kälte und Wärme *). So greifen denn die verschiedenen Thätigkeiten des Organismus in einer Funktion zu einem gemeinschaftlichen Zwecke in einander; keine besteht für sich, und wir können schwerlich eine erklären, ohne zugleich die andere mit zu berücksichtigen.

Zuletzt bemerke ich noch, daß ich weit entfernt bin, mir beikommen zu lassen, als sey die hier ausgesprochene Ansicht ausschließlich mein Eigenthum; im Gegentheil bescheide ich mich gern damit, nach Kräften das Beste gewollt zu haben. Unstreitig hat schon Brodie im Ganzen dieselbe Meinung ausgesprochen, so wie denn die Ansichten von Earle, Le Gallois, Nasse **) und Anderen, nur in wenigen Punkten von der meinigen abweichen.

Ueber die Verwandlung des hellrothen Blutes in dunkelrothes.

Es kann hier von der chemischen Veränderung des Blutes, während seines Ueberganges aus dem hellrothen in dunkelrothes, nicht die Rede seyn (von welcher in der nächstfolgenden Abhandlung ausführlicher gesprochen werden soll), sondern nur in so ferne, als die Nerven auf diesen Prozeß Einfluß haben.

Man hat in früherer Zeit über diese Erscheinung

*) Home a. a. O. S. 140. 1.

**) Reil's und Autenrieth's Arch. B. 12. S. 401.

mannigfaltige Ansichten vorgetragen, wovon die meisten dahin ausfielen, daß der Blutumwandlungsprozeß in dem Capillarsystem rein chemisch sey, ohne daß man hiebei den Einfluß der Nerven berücksichtigte, und daher mag es denn auch gekommen seyn, daß man dem Venenblute manche Eigenschaften zuschrieb, die dasselbe bei näherer Prüfung nicht besitzt. So wurde behauptet, daß das Venenblut mit dem Leben in einer anderen Beziehung stehe als das Arterienblut; daß es ferner der Fäulniß näher stehe als das letztere; ja, ein neuerer Schriftsteller behauptet sogar, daß (wie es derselbe wahrscheinlich meint) das Arterienblut mit der Nerventhätigkeit in so ferne in einer nähern Beziehung stehe, als es jener seine hellrothe Färbung verdanke *). Indessen sind wir durch die trefflichen Untersuchungen der neuern Zeit **) eines andern belehrt worden. Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, daß das Venenblut, bevor es (der Aussenwelt preißgegeben) in Fäulniß übergeht, erst hellroth werden müsse; ferner haben die Untersuchungen von Emmert ***) gezeigt, daß bei aufgehobenen Nerveneinfluß, das Venenblut in den Lungen dennoch hellroth werde.

Betrachten wir nun dasjenige, was uns die oben angegebenen Versuche ****) gelehrt haben, so finden wir

---

*) C. A. Weinhold in seinen Vers. über die Grundkräfte des Lebens. An mehreren Stellen.

**) Nasse a. a. O. Bd. 2. S. 195. ff.

***) Reil's und Autenrieth's Arch. Bd. 9. S. 280. ff.

****) M. s. Vers. 1, 8, 10, 13, 14.

uns um so mehr dahin gewiesen, anzunehmen, daß jene Metamorphose, welche das Arterienblut bei dem Durchgange durch das Capillarsystem, wo es mit dem Nerven in einer näheren Beziehung tritt, und dann als dunkelrothes Blut dem Venensysteme zufließt, bloß und einzig von dem Nerveneinflusse abhänge. Zum Beweise der eben ausgesprochenen Ansicht, kann man eben die Erscheinung anführen, daß, wenn den Capillargefäßen der Nerveneinfluß entzogen wird, das Arterienblut unverändert in die Venen übergehe *). Es frägt sich nun, ob den angegebenen Erscheinungen zu Folge, das hellrothe oder das dunkelrothe Blut dem Leben näher verwandt sey? Ich glaube abnehmen zu können, daß das Venenblut, da es dem belebenden Einfluß des Nervens erst seinen Ursprung verdankt, auch dem Leben näher stehe als das Arterienblut, welches schon einen gewissen Grad von Fäulniß eingegangen ist.

In diesem angehenden Faulungsprozesse des Arterienblutes offenbart sich die thätige Einwirkung der Aussenwelt auf den Körper, wodurch sein Innerstes mit ihr in Berührung tritt, und so wie überhaupt auch in der ganzen Natur die Fäulniß ein relativer Belebungsprozeß ist, so erscheint sie auch hier als ein solcher, indem sie für den Nerven ein zu seiner Belebung nothwendiger Reiz wird. Nachdem nun der Nerv auf solche Weise seine Lebensspannung erhalten, tritt er als Repräsentant des höhern organischen Individuums mit dem der Aussenwelt angehörigen Arterienblute in Kampf, und verän-

*) Ebendaselbst.

dert es in Venenblut, weil sonst jenes die Kräfte des Organismus bald aufzehren würde, und so finden wir denn den lebenden Körper in einem beständigen Wechselkampf zwischen ihm und der auf ihm zerstörend einwirkenden Aussenwelt, und in einem fortwährenden Streben zur Bewahrung seiner Individualität begriffen; verliert er seine Kraft, diesem Einflusse der Aussenwelt Schranken zu setzen, so muß er nothwendiger Weise dabei zu Grunde gehen, wie dieß der Tod hinlänglich beweiset.

Merkwürdig ist das Zusammentreffen einer ähnlichen Erscheinung in den oben angegebenen Versuchen *); diejenige nämlich, wodurch sich die Elektrizität als eine, in dieser Beziehung dem Nerveneinflusse verwandte Kraft offenbart. In dem noch lebenden Körper vermag sie, da wo jener fehlt, eine ähnliche Veränderung des Blutes zu bewirken. Es erscheint diese, dem Nerveneinflusse ähnliche Wirkung der Elektrizität um so mehr einer näheren Beachtung würdig, als sie selbst außerhalb des Körpers ähnliche Erscheinungen hervorbringt (wie wir dies in der Folge noch sehen werden). Bei so übereinstimmenden Erscheinungen dürfte man vielleicht zu der Annahme berechtigt seyn, daß (wie dies schon vielfältig vorgetragen wurde) der Nerveneinfluß, wenn nicht gerade ein mit der Elektrizität identischer, doch ein ihr sehr nahe verwandter sey; und wenn man annimmt, daß der Nerv von Seiten seiner irritablen und reproduktiven Verrichtung, dem positiven Elektrizitätspole ähnlich sey, so sehen wir auf der andern Seite den

*) M. s. Vers. 1. 8. 13. 14.

negativen Pol im Körper durch die Aussenwelt vorgestellt.

Ueber den Nerveneinfluß in Beziehung auf den Kreislauf.

Wenn in neuerer Zeit die Abhängigkeit sowohl als die Unabhängigkeit des Kreislaufes von dem Einflusse des Nervensystems ihre Vertheidiger fand, wovon beide Theile triftige Gründe für die Gültigkeit ihrer Lehre anführeen, so blieb es bei dem so schwankenden Zustande dieser Lehre noch übrig zu untersuchen, inwieferne die von den Schriftstellern angegebenen Thatsachen das ergeben, was sie eigentlich ergeben sollten. Da wir durch die treflichen Untersuchungen des Hrn. Prof. Nasse *) bereits eine genaue Prüfung beider Meinungen erhalten haben, worinn der gegenwärtigen Versuche gedacht wird **), so würde es wohl überflüssig seyn, etwas Weiteres darüber zu sagen. Indessen glaube ich, daß folgende Bemerkungen, ohne Bezug auf das dort Gesagte, vielleicht einige Beachtung verdienen.

Wilson Philip ***) hat, durch die Resultate seiner schätzbaren Versuche veranlaßt, behauptet, daß, wie dies schon öfter erwähnt wurde, die Bewegungen des Herzens von dem Nervensystem unabhängig seyen, während er doch selbst fand, daß Reizungen des letztern die

*) Unters. zur Lebensnaturlehre und Heilk. Bd. 1. Abthl. 1.

**) Ebendaselbst.

***) Aus den Philos. Trans. for. 1815. p. 1. S. 65 – 97. übers. in Meckels Arch. Bd. 2. S. 320. ff.

Thätigkeit des Herzens vermehrten, wie denn ähnlicher Fälle schon mehrere vorhanden sind *). Abgesehen von diesem Widerspruche, kann man Wilson's Verfahrungsweise bei den Versuchen nicht billigen; denn er betäubte jedesmal die Thiere durch einen Schlag auf den Kopf, und vergleichen wir dies Verfahren mit denjenigen Erscheinungen, welche uns der 19., 20., 21., 22., 23. und 24. Versuch dargeboten haben, so müssen uns seine Untersuchungen, in Betreff ihrer Beweiskraft, wankend machen. Der Kreislauf wird bei Fröschen schon durch das bloße Berühren ihrer Hautoberfläche verändert, und mäßige Erschütterungen des Gehirns bringen ihm ganz zum Stocken, ja sie wirken auf die Erlangsamung des Kreislaufes stärker ein, als selbst die gänzliche Hinwegnahme des Gehirns. Geschieht dies nun an kaltblütigen Thieren, deren Leben vom Nervensystem weniger abhängig ist, als das der warmblütigen, so läßt sich hieraus auf ein der Wilson'schen Lehre eben nicht günstiges Urtheil schließen. Zwar ist die hier angeführte Erscheinung nur eine geringe, insoferne sie sich bloß auf die entferntsten Theile des Kreislaufes bezieht, indessen zeigt sie doch, daß der Integritätszustand des Nervensystems für denselben nicht unwichtig sey. Ferner dürften uns wohl mehrere in den oben angegebenen Versuchen beobachteten Veränderungen veranlassen, auf Versuche, wobei die edelsten Theile in ihrem Innern zerrissen werden, und die nothwendiger Weise mit Reizungen

*) Home Philos. Trans. 1814. P. e. S. 469—480. übers. in Meckel's Arch. Bd. 3. S. 106.

verknüpft sind, keine so feste Schlüsse zu bauen; und wenn nach der, mittelst des heißen Drathes bewirkten, Zerstörung des Rückenmarkes die Herzthätigkeit noch gleichförmig fortdauert, so wäre hier wohl noch auszumitteln, welchen Antheil die an den Nervenenden noch Statt habende Reizung und der Einfluß der Luft auf die Fortdauer des Kreislaufes ausübe.

Ueber die Entzündung und Eiterung.

Worinnen eigentlich die Entzündung begründet sey, darüber ist schon Vieles geschrieben und gesagt worden; betrachten wir aber dasjenige, was uns die oben angegebenen Versuche gelehrt haben, so tritt uns manche Erscheinung entgegen, welche mit einigen der gangbarsten Ansichten der jetzigen Zeit im Widerspruche stehen. Zuvörderst entsteht die Frage: ob die Entzündung ein Ausdruck erhöhter oder verminderter Kraft? und dann, in welchem Systeme eigentlich die Entzündung ursprünglich begründet sey?

Was nun die Beantwortung der ersten Frage betrifft, so scheint es offenbar, daß zu dem Entstehen der Entzündung ein gewisser Grad von Nerventhätigkeit erfordert werde, ohne welchen keine Entzündung statt finden kann, denn wie wir gesehen haben, findet eine Veränderung in der Schwimmhauthaargefäßen, wie sie bei der Entzündung vorhanden ist, nicht Statt, so bald der Schenkelnerv abgeschnitten wird. Man wird zwar gegen meine Versuche, welche nach der Weise Thomson's *)

*) Lectures on inflamation.

angestellt sind, so wie gegen die des letzteren einwenden, es sey noch nicht ausgemacht, daß die Erweiterung der Gefäße, wie sie nach dem Betupfen mit Salzwasser eintritt, eine wirkliche Entzündung sey. Allein meine Versuche haben gezeigt *), daß selbst da, wo durch giftige Stiche von Hummeln und Wespen an der Schwimmhaut von Froschschenkeln, eine offenbare Entzündung eintrat, die Erscheinungen von denen, bei dem Betupfen der Haut mit Salzwasser entstehenden nicht verschieden sey. Die Entzündung, als den Ausdruck einer erhöhten Lebensthätigkeit anzusehen, dürfte eben so grundlos seyn, als sie einen erhöhten plastischen Prozeß zu nennen, denn durch die erwiesene Erweiterung der Hautgefäße entsteht ein Druck auf die umliegenden Nerven, dem dann der Schmerz folgt. Aus eben dieser Erweiterung erklärt sich auch die Anschwellung des entzündeten Theiles, und da nach demjenigen, was die oben erwähnten Versuche ergaben, der Nerv das die Entzündung zuerst bedingende Organ ist, in Folge dessen Reizung die Gefäßerweiterung entstand, so läßt sich demjenigen zu Folge, was oben über die thierische Wärme gesagt wurde, auch die Erhöhung der Temperatur in einem solchen Theile erklären. Ueberhaupt scheinen die Nerven, wie bei allen andern Verrichtungen, auch hier bei dem Entstehen der Entzündung ein unerläßliches Bedingniß zu seyn, denn ohne ihren Einfluß entsteht, wie wir dies oben **) gesehen haben, keine Entzündung, und Wun-

*) S. 164. 7.

**) S. 146. 8. und S. 163. ff.

den selbst mit Substanz-Verlust, die nach der Annahme der Schriftsteller nur durch Entzündung und Eiterung heilen sollen, schließen sich durch ausgeschwizte Lymphe; da aber das bildende Organ, der Nerv, hier seinen Einfluß verloren hat, so wird zwar durch die Gefäße der Bildungsstoff, die Lymphe, abgesetzt, doch die Bildung geschieht auf eine unregelmäßige Weise.

Auch hier, so wie in vielen andern Fällen, zeigt die Elektrizität eine große Aehnlichkeit mit dem Nerveneinfluße in Beziehung auf das Entstehen der Entzündung und der Bildung neuer organischer Theile, indem sie, da wo der Nerveneinfluß dem Theile entzogen worden ist, in den Nerven geleitet, ihm ähnlich wirkt.

Man hat nun auch annehmen wollen, daß die Ausschwitzung, welche bei der Entzündung Statt findet, eine ihr wesentlich angehörige Erscheinung sey, da doch, wie oben erwähnt wurde, und wie dieß viele andere Thatsachen, namentlich die Lymphausspritzung nach der Durchschneidung des Vaguspaars und anderer Sekretionsnerven beweisen, eine solche Durchschwitzung ohne eine Spur von Entzündung Statt findet. Es scheint vielmehr, als wenn die nach der Entzündung erfolgende Ausschwitzung ein Folgezustand des durch die Entzündung erschöpften Lebens in den Nerven des entzündeten Theils sey, und ich habe bei Versuchen, die ich an mir selbst anstellte, wobei ich ziemlich tiefe Einschnitte in die Haut machte die von einander klafften, bemerkt, daß, wenn ich sie dem Einfluße der äußern Luft möglichst sorgfältig entzog, sie ohne eine Spur von Entzündung und ohne Schmerz durch ausgeschwitzte Lymphe zuheilten. Die Möglichkeit

des Entstehens einer Entzündung scheint endlich mit dem Grade der Nerventhätigkeit, welche ein Thier besitzt, gleichen Schritt zu halten, und daraus erklärt sich das leichte Entstehen derselben bei dem höhern Thiere, und die Schwierigkeit, dieselbe bei den Thieren der untern Klasse hervorzubringen.

Ein ähnliches Verhältniß, wie bei der Entzündung, findet auch bei der Eiterung Statt; sie ist, eine Absonderung wie die anderen, von dem Nerveneinfluße eben so sehr abhängig als jene, und so finden wir den großen Unterschied in der Art der Eiterung an einigen des Nerveneinflusses beraubten Theilen, und dem Theile, welchem der Nerveneinfluß nicht entzogen worden ist, wo dann im erstern Falle, auf der Eiterungsfläche, statt Eiter, Jauche erzeugt wird; hieran schließt sich denn auch die Bemerkung, daß meist nur auf den Flächen solcher Theile Jauche abgesondert wird, deren Nervenleben schon bereits gesunken ist.

IV.

Ueber das Blut und seine Färbung.

IV.

Ueber das Blut und seine Färbung.

Seit Brande *), Wells **) und ein anderer Schriftsteller ***) das Daseyn eines eigenthümlichen färbenden Stoffes im Blute vermuthet haben, und seit Vauquelin ****) einen solchen Blutfärbestoff nachgewiesen, Berzelius †) aber ihn durch genaue Untersuchungen zu widerlegen gesucht hat, ist unstreitig über diesen Gegenstand eine nicht geringe Verwirrung entstanden, die um so größer erscheint, als sie aus den entgegengesetzten Meinungen zweier großen und verdienstvollen Forscher entsprungen ist. In der That ist man jetzt genöthigt,

*) Thilos. Transact. for. 1809. S. 2. und übers. in Meckel's deutsch. Arch. f. d. Physiol. Bd. 2. S. 288. ff.

**) Philos. Transact. for. 1797. S. 427.

***) Edinb. med. and surg. Journ. Vol. VII. 1811. S. 124.

****) Annal. de Chimie et de Physiq. 1816. Vol. 1. p. 9.

†) Ebendas. Vol. V. 1817. p. 42. und übers. in Meckel's Arch. Bd. 3. S. 318. ff.

so wie vor der Entdeckung des Eisens im Blute durch Lemery, zu fragen, wodurch die rothe Farbe im Blute bewirkt werde, da zwei so berühmte Chemiker in ihren Ansichten über diesen Gegenstand von einander so weit abweichen? und die Bemerkung Nasse's *) aus Göthe's Faust, daß das Blut ein ganz besonderer Saft sey, scheint auch hier ihre Bestätigung zu finden. Der Gegenstand ist leider noch nicht hinlänglich erforscht, so sehr auch einige Schriftsteller glauben mögen, daß die Untersuchungen über das Blut als abgeschlossen angesehen werden könnten; allein sieht man sich darin nur etwas um, so findet man, wie viel noch zu untersuchen übrig bleibe; nicht etwa Nebendinge, sondern Erscheinungen, die für die Lebensnaturlehre von größter Wichtigkeit sind. An Spekulationen darüber, fehlt es uns nicht, wohl aber noch an Thatsachen für die wichtigsten Punkte zu dieser Lehre.

Durch Hrn. Prof. Nasse veranlaßt, und darauf fortbauend, was derselbe über diesen Gegenstand bereits vorgetragen hatte, stellte ich eine Reihe von Untersuchungen an, deren Resultate ich als einen kleinen Beitrag zu dieser Lehre und als einen Vermittlungsweg der oben erwähnten streitigen Meinungen im Folgenden mittheilen will.

Wenn nun der Blutfärbung oben S. 185. zum Theil schon gedacht wurde, so geschah dies bloß in so ferne, als der Einfluß der Nerven mit ihr in naher Beziehung

*) Meckel's Arch. Bd. 2. S. 435.

stehe, in den Nachfolgenden wird aber auch zugleich von der chemischen Umwandlung des Blutes, während seiner verschiedenen Färbung, die Rede seyn.

Seit Lemery *) durch seine Versuche die Anwesenheit des Eisens im Blute gezeigt, und Menghini **) die verhältnißmäßige Menge desselben näher zu bestimmen gesucht hat, schrieb man immerwährend die rothe Farbe des Blutes dem in ihm enthaltenen Eisen zu, obgleich man nicht einig war, in welchem Zustande das Eisen im Blute enthalten sey, bis Brande ***) durch mehrere Untersuchungen veranlaßt, an der Richtigkeit dieser Ansicht zu zweifeln anfieng, und einem eigenen färbenden Stoff im Blute wahrscheinlich machte, dessen Natur er indessen wegen seiner innigen Verbindung mit dem Eiweiß und Faserstoff noch nicht genauer anzugeben vermochte. Er und auch früher schon Wells ****) zweifelten so, wie ein anderer Schriftsteller, daß das im Blute in so geringer Menge enthaltene Eisen, $^1/_2$ Gran nämlich in 20 Unzen, dasselbe färben könne, und machten zugleich auf mehrere Erscheinungen aufmerksam, welche dieser Annahme widersprechen. Durch diese Versuche (S. Philos. Transact. 1812) veranlaßt, stellte Vauquelin andere an, und bestimmte die Anwesenheit desselben Stoffes nicht allein genauer, sondern gab auch seine Eigenschaften an, indem er durch ein einfacheres

*) M. s. Fourcroy's Syst. Bd. 4. S. 113.

**) M. s. Scherer's Journ. Bd. 8. 1802. S. 341.

***) Philos. Transact. for. 1809. p. 2. Meckel's deutsches Arch. f. d. Physiol. Bd. 2. S. 288. f.

****) Phil. Transact. for. 1797. p. 427.

Verfahren den Färbestoff rein darstellte. Indeß suchte Berzelius an der Richtigkeit der Annahme der vorhergenannten Schriftsteller zu zweifeln, und die alte Lehre von der Färbung des Blutes durch das Eisen zu bestätigen, und in der That kann man seinen genauen Versuchen die Gültigkeit für einen solchen Beweiß nicht geradezu absprechen. Obgleich man nun über die Thatsachen solcher berühmter Männer mit Zartheit und vieler Vorsicht urtheilen muß, so wird das Bedürfniß immer fühlbarer, einen Ausgleichungsweg aufzufinden, wodurch die beiderseitigen Ansichten, unbeschadet ihrer Würde einander genähert würden. Einerseits fand man in dem färbenden Theile des Bluts gar kein Eisen *), oder nur in sehr geringer Menge, andernseits zu einem halben, ja selbst zu $1 - {}^{2}/_{100}$ in der Asche des Blutes vorhanden; nun frägt es sich, woher diese Verschiedenheit der aus verlässig genauen Versuchen entnommenen Angaben herrühre?

Noch nie hat man das Eisen in den nähern Bestandtheilen des Blutes entdeckt, wie denn auch Berzelius **) die Unmöglichkeit einer solchen Auffindung selbst eingesteht, und es entstand daher billig die Frage: ob das im Blute enthaltene Eisen nicht ein Produkt der ausserhalb dem Körper mit ihm vorgegangenen Prozesse sey? Dem zu Folge wurden folgende Versuche angestellt.

Versuch 1.

Es wurden in zwei gläserne Gefäße, in jedes vier Pfund Ochsenblut aus den Carotiden frisch gelassen;

*) Meckel's deutsches Arch. Bd. 3. S. 302.
**) A. a. O.

davon die eine Menge sogleich in einem Porzellangeschirr innerhalb 18 Minuten verkohlt, und dann in einem Porzellantiegel eingeäschert. Die andere Menge wurde wohl verwahrt an einen schattigen Ort hingestellt, und vom 12ten May bis zum 2ten August der Fäulniß überlassen; sondern wie die vorige verkohlt und eingeäschert. Die Asche des erstern Blutes betrug vier Drachmen und 17 Gran, die des letztern 3 Drachmen und 51 Gran. Es wurden jetzt nach Berzelius's *) Vorschrift, von den beiden Theilen der Asche 100 Theile mit vollkommen reiner Salzsäure in einem Glasgefäße übergossen, bis keine Auflösung mehr erfolgte; sodann die Auflösungen durch Schwefel-Wasserstoff-Ammonium niedergeschlagen, wodurch ein reichlicher schwarzbrauner Satz entstand; dieser wurde mit Königswasser aufgelöst, durch Ammonium gefällt, mit destillirtem Wasser gewaschen und in einem Platin-Tiegel roth geglüht. Nach dem Erkalten wog das so gewonnene Eisenoxid des erstern $^1/_2$ Pzt., das des gefaulten Blutes $2\,^1/_{16}$ Pzt.

Um alle Zweifel zu vermeiden, muß hier noch bemerkt werden, daß die Arbeit sehr genau und mit Beobachtung der größten Reinlichkeit, hinsichtlich der Gefäße, beobachtet wurde; das Einäschern und Glühen geschah in zugedeckten Gefäßen.

Es folgt also hieraus, daß die Asche des gefaulten Blutes, die des frischen um $1\,^9/_{16}$ Pzt. Eisengehalt übertreffe, und somit mußte das Blut den Eisenüberschuß durch die Fäulniß gewonnen haben, denn das Untersu-

*) A. a. O. S. 321.

chungsverfahren konnte, da es in beiden Fällen gleich war, diesen Unterschied nicht bewirkt haben.

Sicherheitshalber wurde dieser Versuch auf die eben erzählte Weise mit zwei andern Mengen von Ochsenblut wiederholt, und es erfolgten die nämlichen Resultate.

Vers. 2.

Um mich noch mehr von der Richtigkeit dieser ersten Erfahrung zu überzeugen, ließ ich in drei Gefäße a. b. c. in jedes zwei Pfund Blut, nachdem ich zuvor in das Gefäß a eine Unze mit Wasser verdünnte ganz reine Salzsäure hereingethan hatte, so daß das hineinfließende Arterienblut sogleich zersetzt wurde, und äscherte das Blut in diesem Gefäße bei einem starken Feuer in neunzehn Minuten ein, b bei mäßigem Feuer in zwei und dreißig Minuten, und c bei gelindem Feuer in fünf Stunden sechszehn Minuten, und verfuhr übrigens mit der Asche dieser Blutmengen wie oben angegeben wurde. In der Asche des Blutes a war die Eisenmenge so geringe, daß ich ihr Gewicht nicht bestimmen konnte, in b betrug sie $^1/_{10}$ Pzt., in c aber $^1/_2$ Pzt. Obgleich nun die Blutmengen gleich, von einem Thiere, in eben derselben Zeit abgelassen und sonst von gleicher Beschaffenheit waren, so zeigte hier doch die Schnelligkeit, womit die Einäscherung geschah, einen bedeutenden Unterschied in dem Eisengehalte derselben.

Da man der bisher angeführten Untersuchungsweise aber zur Last legen könnte, daß bei dem zusammengesetzten Prozesse etwas von dem Eisen verlohren ging, wodurch die Resultate so verschieden wurden (obgleich ich

mich eines solchen Fehlers nicht bewußt war) so wiederholte ich den zuletzt erzählten Versuch auf folgende Art:

Vers. 3.

Nachdem ich wiederholt drei gleiche Quantitäten Blut a. b. c. auf die oben erwähnte Weise eingeäschert und mit Salzsäure ausgelaugt hatte, filtrirte ich die Lauge durch Josephspapier, verdünnte sie dann mit fünf Theilen destillirtem Wasser, und setzte eine Auflösung von ganz reinem blausaurem Kali hinzu, bis die Flüssigkeit vollkommen neutral wurde, wodurch ein berlinerblauer Niederschlag gefällt wurde, der aus reinem blausaurem Eisen bestand, dieser wurde nun so lange mit destillirtem Wasser gewaschen, bis von der Flüssigkeit kein Lakmuspapier mehr gefärbt wurde, und sodann durch gelindes Abdampfen getrocknet. Nun wurden die drei Eisenniederschläge nach einander im Platin-Tiegel geglühet, und nach dem Erkalten gab a $^1/_{16}$ Pzt., b $^1/_{10}$ Pzt. und c $^1/_2$ Pzt. Eisenoxid.

Aus der Uebereinstimmung der oben erzählten Resultate, mit denen im vorigen Versuche angegebenen, ergibt sich nun um so bestimmter die oben ausgesprochene Ansicht, als in beiden Untersuchungsarten zwischen den Mengen des in verschiedenen Zeiträumen eingeäscherten Blutes, gleich verschiedene Unterschiede Statt fanden.

Dem hier Gesagten zu Folge scheint man berechtigt anzunehmen, daß das Eisen im Blute, wie dies auch schon Abernethy bemerkt *), durch die Fäulniß zunehme, ja

*) Chirurgische u. physiol. Vers., übers. v. Brandis. S. 95.

daß es vielleicht selbst durch sie erst in demselben neu erzeugt werde, was denn mit der Beobachtung Vauquelins, daß im Blutfärbestoff kein Eisen enthalten sey, recht wohl übereinstimmt. Da nun die erzählten Versuche wenigstens nichts zeigen, was dieser Ansicht widerspräche, so läßt sich hieraus vielleicht der Widerspruch, der zwischen den Versuchen von Vauquelin und Berzelius obwaltet, genügend erklären, denn da weder der eine noch der andere die Länge der Zeit, während welcher die Einäscherung geschah, genau angibt, so konnte schon dieser Umstand Ursache seyn, daß der eine Eisen im Blute fand, der andere aber nicht.

Ist man nun einerseits genöthigt anzunehmen, daß das Eisen durch die Fäulniß im Blute erzeugt werde, so geht offenbar daraus hervor, daß die rothe Farbe des Blutes von irgend einem andern Stoffe herrühren müsse, wie dieß schon früher Wells *), Brande **), Vauquelin ***) und Nasse ****) angedeutet haben, denn falls man auch annehmen wollte, daß das Eisen den Eiweisstoff roth färbe, so widerspricht dem doch die Erfahrung in so ferne, als man durch keines der Eisenoxide denselben mit einer so geringen Menge derselben nur sichtbar färben kann. Uebrigens gibt ja (wie dies schon Nasse †) erwähnt) Berzelius selbst zu ††), daß

*) A. a. O. p. 427.
**) A. a. O.
***) A. a. O.
****) Meckel's deutsch. Arch. f. d. Physiol. Bd. 2. S. 451.
†) Ebend. S. 449. Note.
††) A. a. O. Bd. 9. S. 389.

auch der Eiweiß einen geringen Antheil Eisen enthalte, so wie denn auch Marcet *) und Brande **) in der Asche des Blutwassers Eisen fanden. Ich selbst fand bei der Untersuchung des wasserhellen Harns von hysterischen Frauen, wenn ich ihm frisch abdampfte, und dann die erhaltene feste Masse im Platintiegel zu Asche verwandelte nach dem Auslaugen derselben mit reiner Salzsäure, einen geringen Antheil von Eisen; untersuchte ich ihn aber, nachdem er eine Zeitlang gefault hatte, so betrug die daraus gewonnene Eisenmenge beinahe zweimal so viel. Alle diese Flüssigkeiten zeigen nichts von der rothen Färbung, und dennoch enthalten sie Eisen. Die Ursache nun, warum der Eiweiß das Eisen in so geringer Menge enthalte, scheint mir darin begründet, daß er weit mehr als der Blutkuchen der Fäulniß widersteht, und es ist eine Aufgabe, die einer Lösung verdient, zu untersuchen, ob in Stoffen, welche leicht in Fäulniß übergehen und die selbst kein Eisen enthalten, nachdem sie eine Zeitlang gefault haben, Eisen gefunden werde. Endlich entspricht der angegebenen Ansicht das hochrothe und dennoch an Eisen arme Blut der Vögel gar nicht, sondern hier scheint eine andere Ursache zum Grunde zu liegen. Das Athmen ist, wie dieß schon Nasse ***) erwähnt, ein Faulungsprozeß im Blute, und da, wie wir wissen, das Athmen in den Vögeln vor-

---

*) Medico-Chirurgical Transact. Vol. 2. S. 369.

**) A. a. O. S. 430. Meckel's Arch. Bd. 2. S. 286.

***) Meckel's Arch. Bd. 2. Heft 2. S. 305 ff.

züglich stark hervortritt, so läßt sich auch die starke Röthe ihres Blutes erklären.

Sind wir nun genöthigt, Berzelius's und seiner Vorgänger Ansicht über die Blutfärbung zu verlassen, so bietet uns die von frühern Schriftstellern, und namentlich von Hrn. Prof. Nasse *) bestimmt ausgesprochene, daß der reichhaltig im Blute enthaltene Kohlenstoff demselben seine Farbe gebe, ohne daß man hier gerade Creve's **) und Bartels's ***) Hypothesen über diesen Prozeß zu folgen braucht, weit sicherere Erklärungen dar. Mehrere von Nasse ****) aufgestellten Thatsachen sprechen dafür, und fernere Versuche werden uns hoffentlich hierüber noch mehr Aufschluß geben. Die größte Schwierigkeit liegt bis jetzt noch darinn, zu bestimmen, wie dieser Kohlenstoff durch das Zusammentreten der dem Blute eigenthümlichen Stoffe in den beiden Blutarten, dem Venen- und Arterienblute, verschieden abgeändert werde, da selbst einer unserer größten und achtungswürdigsten Chemiker, Berzelius †), hierauf keine Antwort geben zu können versichert. Indeß hat der um die Lehre von dem Athmen so verdiente Hr. Prof. Nasse eine Bahn gebrochen, auf der wir hoffentlich dem Ziele näher gelangen. Er nimmt nämlich ††) an, daß das im Blute enthaltene

*) Meckel's Arch. Bd. 2. S. 451.
**) Vom Chemismus der Respiration. S. 11. und andere.
***) Die Respiration. S. 315.
****) A. a. O. S. 451.
†) A. a. O. S. 147.
††) A. a. O. Bd. 2. S. 452. ff.

Natron mit der Verwandlung des dunklen in hellrothes Blut, von der wichtigsten Beziehung sey, was sich auch mir in der That, nur mit einigen Abänderungen, bewährt zeigte.

Es ist aber um so merkwürdiger, daß dies bei dem Venenblute der Zusatz einer Auflösung des freien Natrons nicht thue, da es doch offenbar in den von Schübler*) angestellten galvanischen Versuchen die Ursache des Hellrothwerdens des Blutes am negativen Pole der voltaschen Säule war, denn daß das an diesem Pole entwikkelte Wasserstoffgas die Ursache dieser Färbung hätte seyn sollen, ist nach demjenigen was Nasse **) dafür aufstellt nicht möglich. Indessen scheint die Beziehung des Natrons mit diesem Prozesse eine nahe und innige zu seyn, und folgender Versuch möge weiter enscheiden.

Vers. 4.

Bei 12° des Reaumarschen Thermometers und 28 Zoll Luftdruck, ließ ich frisches Ochsenblut aus der Jugularvene in zwölf kleine flache Gefäße, und stellte zu jedem derselben ein Glas, welches mit einer halben Drachme destillirten Wasser gefüllt war, nahm sodann eine Auflösung von einer Drachme caustischem Natron in einer Unze destillirtem Wasser, und indem ich bei dem ersten

---

*) Diss. sist. exper. influx, electr. in sanguinem et respir. spect. Tub. 1810. p. 17. ff. und Gilberts Annalen Bd. 39. S. 320. ff. und Schweigger's Journal. Bd. 3. S. 297. und Bd. 5. S. 160.

**) A. a. O. Bd. 2. S. 454.

Glase anfieng, setzte ich zu dem in ihm enthaltenen Wasser dreißig, zu dem zweiten fünfundzwanzig, zum dritten zwanzig Tropfen der Auflösung, und so immer weniger, bis in das letzte Glas ein Tropfen. Von diesen verdünnten Auflösungen goß ich nun zu jedem dabei stehenden Blute einige Tropfen, bevor noch das Blut von der Luft hellroth zu werden anfieng, fand aber daß von oben herab keine der Blutmengen hellroth, wohl aber braun und schmutzigroth gefärbt wurden.

Nun richtete ich zwölf ähnliche Gefäße mit Blut vor, und goß in einem ähnlichen Verhältnisse eine eben so starke Auflösung des kohlensauren Natrons hinzu, und da fand es sich, daß die concentrirte Auflösung desselben das dunkle Blut sogleich schön hellroth färbte, während diese Färbung immer schächer und langsamer erschien, je schwächer die Auflösung war.

Dieselbe Erscheinung, nur in einem geringern Grade und weniger vollkommen, both auch der Zusatz von phosphorsaurer Natronauflösung dar. Hatten die Blutmengen, welche mit der Auflösung des ätzenden Natrons übergossen waren, einige Zeit an der Luft gestanden, so daß das Natron aus der Luft Kohlensäure anzog, so wurden sie ebenfalls, aber nur langsam, hellroth.

Alle diese Versuche gelingen bei dunkelrothem Blute, in diesem Grade nur während es frisch ist, und bei einem Blute, welches ich zu diesem Behufe aus der rechten Herzkammer eines an Lungenschwindsucht gestorbenen Menschen, achtundvierzig Stunden nach dem Tode nahm, gelangen sie nur langsam und weniger vollkommen, und bei oftmaliger Wiederholung dieses Versuchs fand ich die angegebenen Erscheinungen bestätigt.

Noch war es hier nöthig, um alle Einwürfe zu entfernen, die man etwa den Schübler'schen Versuchen zur Last hätte legen können, zu untersuchen, ob ganz reines Wasserstoffgas beide Blutarten auf irgend eine Weise verändere, da bei der durch die Wasserzersetzung des Blutes am negativen Pole der voltaschen Säule erfolgenden Erzeugung von Wasserstoffgas, das Blut vielleicht hellroth gefärbt worden seyn konnte, was bisher noch nicht ganz entschieden war, indem die Schriftsteller hierin mit einander so wenig übereinstimmen *).

Ich bereitete mir daher eine Quantität Wasserstoffgas, welches ich aus Zink mit Schwefelsäure entwickelte, ließ dieses in der Vorlage durch Kalkwasser streichen, welches zuvor durch Kochen alles freien Sauerstoffes beraubt und in verschlossenen Gefäßen erkaltet worden war, und von dem durchstreichendem Gas weiß getrübt wurde; wusch dasselbe nochmals mit einer Aetzkaliauflösung, so daß es nun gar keinen Geruch hatte, und wie ich glaube, von allen andern Stoffen völlig frei war, und leitete dasselbe unter eine Glasglocke. In dieses Gas brachte ich nun zwei flache Gefäße mit Arterien- und Venenblut, und während vierundzwanzig Stunden fand ich weder die Farbe des einen noch des andern im geringsten verändert.

Aus dieser Erscheinung läßt es sich nun schließen, daß in denjenigen Fällen, wo das Arterienblut im Wasserstoffgas dunkler ward, wie in den Versuchen von

*) S. Nasse a. a. O. Bd. 2. S. 455.

Prieſtley, Hamilton und Naſſe*) das Gas vielleicht mit ſchweflichter- oder mit Kohlenſäure, welche bei der ſchnellen Gasentwickelung und durch die Hitze der Retorte mit fortgeriſſen wurde, verunreinigt war, da dieſe, ſo wie alle andern Säuren, das Blut dunkel färben.

Waſſerſtoffgas verändert dem Geſagten zu Folge die Farbe des Blutes nicht, nun frägt es ſich, ob das in dem Kreiſe der voltaſchen Säule entwickelte Waſſerſtoffgas (was jedoch nicht wahrſcheinlich iſt) nicht gekohltes Waſſerſtoffgas war, welches letztere achtungsvollen Erfahrungen zu Folge **), das dunkle Blut hellroth färben ſoll, ſo wie denn auch in denjenigen Fällen, wo das zum Verſuch genommene Waſſerſtoffgas das in daſſelbe gebrachte Blut hellroth färbte, das Gas gekohlt geweſen ſeyn konnte, und um nun auch dagegen ſicher zu ſeyn und mich von der Wahrheit zu überzeugen, wurde folgender Verſuch veranſtaltet.

Verſ. 5.

Es wurde aus Kohlen, welche in einen eiſernen Lauf gefüllt worden waren und zuvor mehrmal wohlgeglüht haben, mittelſt darüber ſtreichender Waſſerdämpfe nach Beddoes Vorſchrift Kohlenwaſſerſtoffgas entwickelt,

---

*) S. Naſſe a. a. O. Bd. 2. S. 455. und Crawford's Verſuche und Beobachtungen über die Wärme der Thiere. 3te Aufl. S. 116.

**) Beddoes Betrachtungen über den Gebrauch der Luftarten S. 41. ferner Ritter's Beiträge Bd. 1. Heft 1. S. 81. Davy's Unterſuchungen S. 52. vergl. damit Naſſe a. a. O. Bd 2. S. 443.

dieses dann mit zuvor ausgekochtem und in einer verschlossenen Flasche erkaltetem Kalkwasser gewaschen, und unter eine Glasglocke geleitet. In dieses mit destillirtem Wasser gesperrte Gas, wurde nun auf ein kleines flaches Holzgefäß frisches dunkles Blut aus der Armvene eines Menschen gebracht, und schon nach zwölf Minuten fieng seine Oberfläche an hellroth zu werden. Nach zwanzig Minuten war die hellrothe Färbung der Blutoberfläche so vollständig, wie in der atmosphärischen Luft, nur schien das Blut langsamer als in dieser zu gerinnen. Eine wässerige Salzauflösung, welche zuvor durch Kochen von freiem Sauerstoff befreit worden war, färbte das dunkle Blut in diesem Gas schnell hellroth, und dasselbe that auch eine Salpeter- und eine kohlensaure Natronauflösung. Nachdem das erstere Blut vierundzwanzig Stunden lang mit dem Gas in Berührung gestanden hatte, untersuchte ich das Gas in einem Döbereinerschen Eudiometer, und fand nächst acht Prozenten Kohlensäure von Sauerstoff keine Spur darin.

Der eben erzählte Versuch weiset also nach, daß das Kohlenwasserstoffgas das dunkle Blut wirklich hellroth färbe.

Nachdem nun alle etwanigen Zweifel über die bisher erwähnten, die Schüblerschen Versuche betreffenden Punkte möglichst beseitigt worden waren, schien es mir bei der Wichtigkeit des Gegenstandes nicht unpassend, dieselben zu wiederholen, und das angewandte Verfahren mannigfaltig abzuändern und in mancher Hinsicht noch zu erweitern, um dann auf sie einen Schluß bauen zu können.

Vers. 6.

Es wurde eine Menge Blut aus der Jugularvene eines Kalbes in eine flache Untertasse frisch gelassen, und während das Blut noch flüssig war, von den beiden Polen einer vierzigpaarigen voltaschen Säule, aus anderthalbzölligen Zink- und Kupferplatten, Eisendräthe in das Blut geleitet, so daß deren beide Enden etwa einen Zoll weit auseinander standen, und sodann die Kette geschlossen. Sogleich sammelten sich um den Drath des negativen Pols eine Menge Luftbläschen, und nach sechs Minuten entstand im Umkreise von einer Linie um diese Bläschen ein hellrother Ring, während um den Drath des negativen Pols das Blut dunkler geworden zu seyn schien. Nach zwölf Minuten war der hellrothe Kreis um den negativen Poldrath etwa zwei Linien stark, er konnte aber jetzt, da die ganze Blutfläche hellroth zu werden anfieng, nicht so deutlich als zuvor unterschieden werden; am positiven Poldrath war jedoch ein dunkelrother, ja fast schwarzer Blutring von 3 Linien Durchmesser. Nach 30 Minuten war an den Polen eine Zersetzung des Blutes erfolgt, indessen konnte man als die obere Schichte der Blutfläche hinweggenommen worden war, noch deutlich um den Drath des negativen den hellrothen, und um den des positiven Pols den dunkelrothen Ring wahrnehmen.

Zwei andere mit dem aus der Medianader von Menschen frisch gelassenem Blute auf die eben erwähnte Art wiederholte Versuche, gaben die nämlichen Resultate. Hingegen war bei einem so unternommenen Versuche, mit dem dunkeln und zum Theil schon geronnenem Blute

eines am Schlagfluß gestorbenen Menschen, von den erwähnten Erscheinungen, ausser der Zersetzung desselben nichts wahrzunehmen.

Um nun auch dem Einwurfe zu entgehen, daß, da das Blut seine Oberfläche der atmosphärischen Luft dargeboten, es vielleicht durch irgend einen Einfluß derselben hellroth gefärbt worden sey, und um dann zugleich auch das sich am negativen Pole bildende Gas bestimmt kennen zu lernen, wurde der eben erzählte Versuch, mit einiger Abänderung, auf die nachfolgend erzählte Weise wiederholt.

Vers. 7.

Frischgelassenes dunkelrothes Blut aus der Jugularvene eines Kalbes, wurde in eine 5 Zoll lange und einen Zoll im Durchmesser haltende Glasröhre gebracht, die beiden Oeffnungen derselben mit Korkstöpseln und Baumwachs wohl verschlossen, durch diese dann von beiden Seiten Messingdräthe in das Blut geleitet, so daß deren Enden etwa einen Zoll weit von einander entfernt waren, und diese beiden Dräthe mit den beiden Polen einer vierzigpaarigen voltaschen Säule in Verbindung gebracht. Sogleich nach dem Schließen der Kette, fing an dem negativen Poldrathe sich Gas zu entbinden, und nach zehn Minuten bemerkte man rings herum in der Umgebung der Gasbläschen einen hellrothen Ring, am positiven Poldrathe hingegen war keine Veränderung zu bemerken. Nach einer Stunde wurde die bisher geschlossene Kette geöffnet, die Glasröhre unter Queckſilber gebracht, und das in ihr am negativen Pole befindliche Gas in ein mit Queckſilber gesperrtes Glas zur weiteren

Untersuchung geleitet. Das jetzt geronnene Blut wurde aus der Glasröhre herausgenommen, und da zeigte sich in der Umgebung des negativen Poldraths zunächst eine grau röthliche Flüssigkeit, dann eine gelblich graue lockere Schichte von zersetztem Eiweiß und Faserstoff; um diese dann eine Schichte von hellrothem Blut, etwa zwei Linien im Durchmesser, doch das übrige Blut war noch dunkelroth. Den positiven Poldrath umgab eine Schichte von dunkelm fast schwarzem Blute im Durchmesser von vier Linien, welches aber flüssiger als das übrige Blut war. Goß man auf diese schwarze Blutschichte etwas von der kohlensauren Natronauflösung, so wurde die Farbe etwas heller, doch nicht ganz hellroth, wie es gewöhnlich der Fall ist; der atmosphärischen Luft ausgesetzt, blieb sie auch lange Zeit dunkelroth, und wurde erst nach vier Stunden, und da auch nicht vollkommen schön hellroth. Hierbei wurde die Bemerkung gemacht, daß dunkelrothes Blut, welches in der verschlossenen Röhre einige Zeit der Einwirkung der voltaschen Säule ausgesetzt worden war, an seiner Oberfläche an der freien Luft weit schneller hellroth wurde als anderes Blut, welches diesem Einflusse nicht ausgesetzt war.

Das vorerwähnte Gas wurde nun unter Queckſilber in einen Döberreinerschen Eudiometer geleitet, in diesem mit Kalkwasser gewaschen, welches zuvor durch Kochen von allen Sauerstoff befreit worden war; dieses wurde aber nicht im geringsten getrübt, so wie es denn auch das Volumen des Gases nicht verminderte. Mit Sauerstoffgas vermengt, und mit einem elektrischen Funken entzündet, wurde das Gasgemenge vollkommen

verpuft, und Wasser gebildet, ohne daß irgend ein anderer Rückstand zurückblieb.

Hieraus ergab es sich, daß das Wasserstoffgas ganz rein war, und somit mußte die Hellrothfärbung des Blutes einen andern Grund haben, welchen Schübler und Nasse, wie gesagt, dem Natrongehalt des Blutes beilegen; da aber das freie Natron das Blut nicht hellroth färbt, so war es noch zu untersuchen, ob dasselbe im Blute nicht in einem solchen Zustande vorhanden sey, in welchem es die hellrothe Farbe bewirken könnte. Boerhaave *) und Bostock **) bemerkten zwar beim Zusatz von Essigsäure zum Blutwasser kein Aufbrausen, selbst dann nicht, wenn es eine beträchtliche Zeitlang mit der Luft in Berührung stand, und aus diesem Grunde soll das Natron im Blute ungebunden vorhanden seyn ***), da hingegen Berzelius ****) so wie Marcet †) die Verbindung desselben mit der Kohlensäure als wirklich vorhanden nachweisen. Hr. Prof. Nasse nimmt nun (und, wenn uns hier ein Urtheil zusteht, mit Recht) an, daß ††), vermöge der dreifachen Verbindung des dunkelrothen Blutes von Eiweiß, Natron und Kohlensäure, durch das Hinzutreten des Sauerstoffes die Verbindung getrennt werde, und der Sauerstoff an den Ei-

*) Element. Chemiae Lugd. Batav. 1732. T. II. p. 348.

**) Medico-Chirurgical Transact. Vol. 2. p. 172.

***) Ebendas. S. 173.

****) A. a. O. Bd. 10. S. 152.

†) A. a. O. S. 388. vergl. mit Meckel's Arch. Bd. 2. S. 453.

††) A. a. O. S. 454.

weiß trete. Falls man nun annähme, daß die Kohlensäure sich bei dieser Trennung mit dem Natron verbinde, so wäre (wie dies der oben erwähnte Versuch mit kohlensaurem Natron zeigt) die hellrothe Farbe des Arterienblutes dadurch erklärbar, und so wäre, wie dies Hr. Prof. Nasse schon bemerkt *), der Sauerstoff nur eine entfernte Ursache der hellrothen Färbung, indem er zu dem Eiweiß hinzutritt, wodurch die an den letzteren gebundene Kohlensäure frei wird und sich mit dem Natron verbindet, um so mehr, als die Auflösungen von Kochsalz und Salpeter eine ähnliche Färbung, außerhalb des Körpers auch ohne Einfluß des Sauerstoffes bewirken.

Auf diese Ansicht, obgleich sie mehr als eine bloße Vermuthung war, legte ich indeß keinen besondern Werth, sondern sie sollte bloß eine Veranlassung zu einer weitern Untersuchung seyn, welche bestimmtere Resultate liefern mußte. Ich stellte demnach noch folgende Versuche an:

Vers. 8.

Bei 28 Zoll 6 Linien Luftdruck und 60° R. Temperatur, wurde unter eine Glocke der Luftpumpe in einer Porzelain-Tasse frisches Venenblut eines Menschen gebracht, und die Luft möglichst ausgepumpt. Schon nach den ersten sechs Zügen des Stempels stiegen aus dem Blute Luftblasen empor, und beim fortgesetzten Pumpen wurde das Blut dunkel braunroth; am Ende, nachdem die zuletzt ausgepumpte Luft nach geschehener Untersuchung mit Kalkwasser, meist aus kohlensaurem Gas,

*) A. a. O. S. 455.

etwas atmosphärischer Luft und etwas wenigem überschüssigen Sauerstoffgas (etwa zwei Prozenten) bestehend, erschien, wurde das Blut fast ganz schwarz, dünn, flüssig, und die Farbe der aufsteigenden durchsichtigen Gasblasen schmutzig dunkel-violett mit einer braunen Schattirung, fast so wie eine Auflösung des nach Vauquelin bereiteten Blutfärbestoffes. Als jetzt nur noch wenige Gasblasen aufstiegen, und die ausgepumpte Luft aus 48 Pzt. kohlensaurem Gas, 24 Pzt. Sauerstoffgas und 28 Pzt. Stickstoffgas bestehend gefunden wurde, ließ ich schnell atmosphärische Luft unter die Glocke treten, und augenblicklich wurde das Blut schwach hellroth, während auch zugleich seine Dichtigkeit zunahm. Nun wurde schnell eine Auflösung des kohlensauren Natrons zu dem Blute hinzugegossen (wornach es sogleich hoch scharlachroth wurde) dasselbe sodann wieder unter die Glocke gebracht und die Luft ausgepumpt. Als nun die Gasblasen aus dem Blute aufzusteigen anfiengen, war die ausgepumpte und untersuchte Luft fast ganz kohlensauer, mit weniger atmosphärischen Luft vermischt. Das Blut wurde nach und nach unter Ausscheiduug von einer beträchtlichen Menge kohlensaurer Gasblasen, jedoch sehr langsam, dunkelroth; indeß so schwarz wie zuvor wurde es nicht, vielleicht daß die Luft nicht vollkommen ausgepumpt worden ist, weil die Maschine irgend eine kleine Oeffnung hatte, wodurch das vollkommene Auspumpen verhindert wurde.

Jetzt wurde eine Quantität Venenblut, welches zuvor durch fortwährendes Umrühren an der Luft arteriäll geworden war, unter die Glocke gebracht, und die Luft

ausgepumpt, wornach dasselbe Sauerstoffgas ausschied und dunkelroth wurde. Bei fortgesetztem Auspumpen wurde auch kohlensaures Gas ausgeschieden, und am Ende des Versuches betrug das Ausgepumpte 9 1/4 Pzt. Stickstoff, 52 Pzt. Sauerstoff und 38 3/4 Pzt. kohlensaures Gas; folglich waren 12 6/8 Pzt. atmosphärische Luft noch darin enthalten. So dunkel, wie das erstere Venenblut, wurde dieses nicht, und nachdem man atmosphärische Luft unter die Glocke treten ließ, wurde seine Oberfläche augenblicklich schön hellroth. Dasselbe Blut wurde nun nochmals unter die Glocke gebracht, und die Luft so viel als möglich ausgepumpt. Unter Ausscheidung von vielem Sauerstoff und einigem kohlensaurem Gas, verlohr das Blut seine Dichtigkeit, wurde dünnflüssig und dunkler als das vorigemal. Nachdem nun wieder atmosphärische Luft unter die Glocke gelassen wurde, veränderte es seine dunkle in die hellrothe Farbe nur langsam und sehr unvollständig; beim Zusatz von kohlensaurem Natron wurde es aber augenblicklich schön hellroth.

Der überraschende und unerwartete Ausgang dieses Versuches veranlaßte mich, denselben noch mehrmal mit der möglichsten Sorgfalt anzustellen, indessen fand ich immer die nämlichen Resultate.

Hieraus schloß ich nun Folgendes: das Sauerstoffgas ist bei der Blutfärbung im strengen Sinne nur in soferne nothwendig, als es die an den Eiweiß und Blutfärbestoff gebundene Kohlensäure des Venenblutes verdrängt, wodurch diese die Verbindung mit dem Natron eingeht und so das Blut hellroth färbt. Kommt nun

dieses hellrothe Blut in den äußersten Enden der Gefäße mit dem Nerven in nahe Berührung, so wird auf ähnliche Weise, wie es in der voltaschen Säule geschieht, die Verbindung des Natrons mit dieser Säure getrennt; der Nerv wirkt hier wie dort der positive Pol, das Natron wird zum Theil frei und die überschüssige Kohlensäure tritt an den Eiweiß und Blutfärbestoff, wodurch denn die dunkle Farbe entsteht. Daß der Nerv auf diese Umwandlung des hellrothen in dunkelrothes Blut in der That einen wichtigen Einfluß habe, das ist schon an einem andern Orte gezeigt worden *), denn nach der Durchschneidung desselben an einem Gliede, wird das Blut desselben nicht mehr dunkel, sondern geht durch die Venen wieder als Arterienblut zurück. Man wird freilich nun noch fragen: wo dann der Sauerstoff bleibe, der bei der Umwandlung des hellrothen in dunkelrothes Blut durch den Nerveneinfluß aus dem Eiweiß und Blutfärbestoff geschieden werde? Indessen müssen wir erstlich bedenken, daß in der That bei dem ruhigen Athemholen sehr wenig Luft eingeathmet wird, ja ich glaube aus mehreren Gründen annehmen zu können, daß ein gesunder Mensch beim ruhigen Athemholen im Durchschnitt nur funfzehn bis zwanzig Kubikzoll Rhl. Luft einathme; zieht man nun von den 21 Prozent Sauerstoff 5 bis 8 Prozent ab, die in den Lungen aufgenommen werden, so macht dies für die ganze Blutmaße noch nicht viel aus; zweitens ist es mehr als wahrscheinlich, daß bei den mannigfaltigen Absonderun-

*) Oben S. 197.

gen, bei der Ernährung des Körpers durch das Schlagaderblut, gleichsam wie bei einem Oxidations-Prozesse desselben, Sauerstoff aus demselben mit abgeschieden werde, und endlich zeigt es der zuletzt erzählte Versuch, daß ein solches Wegtreten des Sauerstoffes bei dem Uebergange des hellrothen in dunkelrothes Blut Statt finden müsse, denn im hellrothen Blute ist er in größerer Menge als Gas vorhanden, obgleich nicht so rein, wie es Girtanner *) meint; im Venenblut ist er in einem geringen Verhältniß vorhanden. Dies waren nur Meinungen, und wir wollen sehen, inwieferne sie sich durch den Versuch bestättigen lassen, zu welchen sie mich veranlaßten.

Vers. 9.

Vor allem andern wünschte ich zu wissen, ob das kohlensaure Natron das Blut ohne Einwirkung des Sauerstoffes hellroth färbe, und diesem zu Folge ersann ich mir zum Behufe dieses Versuchs eine eigene Vorrichtung, die aus einer tubulirten fünfzig Kubikfuß Luft fassenden Glasglocke bestand, an deren obern Oeffnung der Hahn mit seiner Nuß, wie er an dem voltaschen Eudiometer gebraucht wird, luftdicht gekittet war. An die Oeffnung der Röhre wurde ferner eine drei Zoll lange Glasröhre gekittet, welche mit kohlensaurer Natronauflösung gefüllt war, der Hahn dann geschlossen, so daß die Auflösung nicht in die Glocke dringen konnte, und diese endlich auf den Teller der Luftpumpe gebracht. Nun nahm ich etwas frisches Arterienblut von einem

*) Bei Nasse a. a. O.

Hammel, brachte es auf einer Porzellantasse so unter die Glocke, daß die in der obern Röhre befindliche Natronauflösung beim Oeffnen des Hahns sogleich in die Tasse heruntertreten mußte, und pumpte dann bis zu einer Verdünnung von 2 Zoll Barometerhöhe die Luft aus der Glocke aus, wo dann eine große Menge Gasblasen aus dem Blute aufstiegen, welche zuerst Sauerstoffgas mit etwas Kohlensäure so wie in den vorigen Versuchen gaben. Nachdem nun, wie gewöhnlich, das Blut durch die Luftverdünnung dunkel geworden war und keine Gasblasen mehr aufstiegen, schloß ich die obere Mündung der Röhre mittelst eines Fingers ganz luftdicht zu, öffnete dann den Hahn und ließ die kohlensaure Natronauflösung zu dem Blute treten, und augenblicklich wurde dasselbe wieder schön hellroth. Nun schloß ich den Hahn wieder, und beim fortgesetzten Auspumpen stieg die Kohlensäure in Gasform aus dem Blute aus, so daß am Ende das Blut wieder dunkelroth wurde. Ich untersuchte die ausgepumpte Luft, und fand sie meist aus kohlensaurem und etwas wenigem Stickgas bestehend; Sauerstoffgas konnte ich darinn weder durch Absorbtion mittelst Salpetergas, noch durch Verpuffung mittelst Wasserstoffgas entdecken.

Hier war nun der Sauerstoff gewiß an der hellrothen Farbe des Blutes nicht schuld, was man allenfalls gegen den von Hrn. Prof. Nasse *) angestellten Blutfärbungsversuch von dunkelrothem Blut in Wasserstoffgas mittelst einer Salz- oder Salpeterauflösung einwenden konnte,

*) A. a. O. S. 442.

da dasselbe, wie wir gesehen haben, und wie schon von Andern beobachtet worden ist, auch etwas Sauerstoffgas in sich aufgelöst enthalte, und dennoch wurde das dunkle Blut hellroth. Dies mußte mich denn nochmals veranlassen, da von der Gewißheit der in den beiden Blutarten in verschiedenem Verhältniß vorhandene Kohlensäure eine richtige Entscheidung für das bereits öfter Ausgesprochene lag, da ferner die Untersuchungen von Bostock *), Marcet **) und Berzelius ***) uns darüber in Zweifel lassen, insoferne als man von Diesen gar nicht erfährt, welche von beiden Blutarten sie untersucht haben, dem Gegenstande weiter nachzuforschen, da schon die Verschiedenheit der Farbe beider Blutarten, in dieser Hinsicht einen Unterschied derselben erwarten ließ.

Der Versuch bestätigt in der That auch die Voraussetzung: denn wenn Blutserum von frischem Venenblute, das ganz rein ist, untersucht wird, so findet man, daß dasselbe schwach geröthetes Lackmuspapier blau, recht feines Kurkummapapier aber schwach braun färbe; setzt man zu denselben verdünnte Schwefelsäure, bis die Farbe des Lackmuspapiers sowohl als des Kurkummapapiers nicht verändert wird, so erfolgt kein Aufbrausen; bringt man jedoch dies Gemisch unter die Glocke einer Luftpumpe, so wird während der Verdünnung der Luft aus derselben kohlensaures Gas ausgeschieden. Bringt man das Gemisch nun wieder an die freie Luft,

*) A. a. O.

**) A. a. O.

***) A. a. O.

so reagirt die Flüssigkeit wieder schwach alkalisch, und so scheint es, als wenn zwar durch die Schwefelsäure der mit dem nicht ganz freien Natron verbundene Theil der Kohlensäure frei würde, der sich dann mit dem Eiweiß des Blutwassers verbindet, aus welchen er durch die Luftverdünnung befreit wird; an der Luft tritt dann statt der Kohlensäure ein Theil der mit dem Natron verbundenen Schwefelsäure an den Eiweiß, und daher dann das Natron als zum Theil freies reagirt. Noch mehr bestätigt sich dieses, wenn man zu dem frischen Blutwasser so lange verdünnte Schwefelsäure hinzusetzt, bis das Lackmuspapier von der Flüssigkeit stark geröthet wird, wo dann ein schwaches Schäumen entsteht, so wie auch dadurch, daß wenn man frisches Blutwasser langsam erwärmt, ohne daß der Eiweiß gerinnt, an der Oberfläche ein Schaum entsteht, wornach dasselbe weit stärker alkalisch reagirt, aus dem Grunde nämlich, weil durch die Wärme der geringe Antheil von Kohlensäure ausgetrieben wurde, wodurch das Natron ganz frei wird. Anders verhält es sich aber mit dem Blutserum des frischen Arterienblutes, denn dieses reagirt auf Lackmus- und Kurkummapapier fast gar nicht, und schäumt sogleich bei dem geringsten Zusatz von Säuren. Hier ist also das Natron mit der Kohlensäure weit inniger verbunden, und dann gilt das oben Gesagte auch hier als Grund.

Sind nun die Vordersätze anders so richtig, wie es die bisher erzählten Thatsachen ohne Zweifel zu seyn scheinen, so muß ein dunkelrothes Blut, dem seine Kohlensäure gänzlich genommen ist, bei dem Zutritte des

Sauerstoffs nicht hellroth werden können. Indessen fand ich hier große Schwierigkeit, einen solchen Zustand des Blutes herbeizuführen und dasselbe auf eine schickliche Weise mit Sauerstoffgas in Berührung zu bringen, welches durchaus von Kohlensäure rein war. Nachdem ich nun mehrere Versuche in dieser Hinsicht vergeblich angestellt hatte, verfiel ich auf eine Verfahrungsweise, die mir sicher genug zu seyn schien, den Versuch als ein Experimentum crucis anzusehen.

Vers. 10.

Ein halbes Maas atmosphärische Luft schüttelte ich so lange und so oft mit Kalkwasser, bis dieses nicht im Geringsten mehr getrübt wurde, wusch sie sodann noch zum Ueberfluß mit ätzender Kalilauge und destillirtem Wasser, und brachte sie so in eine Blase. Nun nahm ich frisches Venenblut, brachte dasselbe unter die Glocke, deren ich mich zu dem neunten Versuche bedient hatte, und pumpte, so weit es bei der Mangelhaftigkeit der dazu angewandten Luftpumpe möglich war, alle Luft aus, bis das Blut die öfter erwähnte braunrothe Farbe annahm, dünnflüssig wurde, und keine Blasen mehr ausschied. So war ich denn sicher, daß die Kohlensäure aus dem Blute meistens entfernt war. Nun machte ich die Blase an den Schließhahn der Pumpenröhre fest, und ließ durch diesen das Gas unter die Glocke treten, wornach das Blut wieder etwas consistenter wurde; doch von einer hellern Färbung desselben konnte ich nichts wahrnehmen. Erst nach einer halben Stunde schien es mir, als wenn die Oberfläche des Blutes etwas weniges

röther geworden wäre, was aber recht gut daher rühren konnte, daß ich bei der Mangelhaftigkeit der Maschine nicht alle Kohlensäure aus dem Blute entfernt hatte. Nun bereitete ich ein Gasgemenge aus 94 Prozent atmosphärischer Luft und 6 Prozent kohlensaurem Gas, (welches ich aus Kreide mit verdünnter Schwefelsäure entbunden hatte) auf die vorher erwähnte Art unter die Glocke, und fast augenblicklich wurde die Oberfläche des Blutes hellröther und nach drei Minuten schön hellroth.

Bei dem so unerwarteten Ausgange dieses Versuches, der eine durch Alter geheiligte Theorie der Blutfärbung wenigstens sehr schwankend machte, schien es mir nothwendig, die Untersuchung unter andern Verhältnissen weiter fortzusetzen, auch versprach ich mir viel von einer chemischen Untersuchung der Blutfärbung unter dem Mikroskop.

In der That haben auch fernere Versuche diese Voraussetzung zum Theil bestätigt, da aber die beträchtliche Anzahl von theils glücklichen, theils mißlungenen Versuchen den Raum dieser Blätter zu sehr ausdehnen würde, so will ich bloß die wichtigeren erzählen, und von andern bloß die Resultate angeben.

Bringt man Arterien- oder Venenblut unter die Glocke einer Luftpumpe, pumpt sodann alle Luft möglichst aus, so daß beide Blutarten dunkelroth werden, und läßt ganz reines Wasserstoffgas unter die Glocke treten, so wird etwas davon vom Blute aufgesogen, aber das Blut verändert nach dieser Aufsaugung des Gases während mehreren Stunden seine Farbe nicht.

An der freien Luft entweicht das Gas aus dem Blute wieder, und dieses wird schnell hellroth. Einen ähnlichen Erfolg hat auch ein solcher Versuch mit Stickstoffgas. Im Allgemeinen gelingen aber alle diese Versuche nur an frischem Blute, und es scheint, als wenn dazu das Blut noch einen gewissen Grad von Leben haben müßte.

Brachte man frisches Venenblut mit etwas destillirtem Wasser verdünnt unter das Mikroskop, so erschienen die Blutkügelchen im Durchmesser von $^1/_8$ Linie groß, safrangelb von Farbe und gleichmäßig von Gestalt. Wurde nun ganz behutsam zu dem Blute etwas kohlensaure Natronauflösung hinzugesetzt, so wurden die Blutkügelchen augenblicklich kleiner, sichtbarer und lichter von Farbe. Bei dem Zusatz von Säuren entstanden in dem unter das Mikroskop gebrachten Blute unförmliche Flocken, um welche noch einzelne Blutkügelchen schwammen. Brachte ich dunkelrothes mit destillirtem Wasser verdünntes Blut zwischen zwei Glasplatten unter das Mikroskop, so daß von einer Seite der positive, von der andern aber der negative Pol einer voltaschen Säule auf das Blut einwirken konnte, so entstand in dem Augenblicke, wo der Kreis geschlossen wurde, ein Hin- und Herwanken der Blutkügelchen von einem Pole zum andern; die Größe derselben wurde verändert: einige wurden kleiner, andere größer. Nach einiger Zeit begannen die dem negativen Pole nahen Blutkügelchen sich im Kreise herumzudrehen und erschienen ganz blaßgelb, indeß die am positiven Pole weit dichter als die vorigen bei einander standen, dunkler von Farbe und ruhig waren.

Folgerungen.

Aus dem bisher Gesagten folgt also zunächst:

1. Daß das Eisen dem Blute die rothe Farbe nicht gebe.

2. Daß es im natürlichen Zustande in dem Blute gar nicht vorhanden sey, sondern daß es erst bei der zur Untersuchung nothwendigen Einäscherung und bei der Fäulniß desselben gebildet werde.

3. Daß sehr wahrscheinlich der Kohlenstoff die rothe Farbe des Blutes begründe.

4. Daß das kohlensaure, phosphorsaure und salzsaure Natron das Blut hellroth, das ätzende Natron aber braun färben.

5. Daß diese hellrothe Färbung auch ohne den Einfluß des Sauerstoffes geschehe.

6. Reines Wasserstoffgas verändert die Farbe des Blutes nicht, dies thut nur schwefelicht- und kohlensaures Wasserstoffgas, welche beide das Blut dunkel färben, hingegen färbt das Kohlenwasserstoffgas das dunkle Blut hellroth.

7. Der positive Pol einer voltaschen Säule färbt das Blut dunkelroth, der negative aber hellroth, und die letztere Färbung entsteht durch das Anhäufen des Natrons an diesem Pol, weil es das hier entwickelte reine Wasserstoffgas nicht thun kann.

8. Das dunkelrothe Blut enthält einen Ueberschuß von kohlensaurem- und etwas wenigem Sauerstoffgas, das hellrothe hingegen einen Ueberschuß von Sauerstoff- und wenigem kohlensauren Gas.

9. Wird aus dem Venenblute durch die Luftpumpe alles kohlensaure Gas ausgepumpt, so wird das schon geronnene Blut dünnflüssig und dunkelbraunroth von Farbe; das Arterienblut verliert unter diesen Umständen mit seinem Sauerstoff und Kohlensäuregehalt auch seine hellrothe Farbe und wird ebenfalls braunroth; an der atmosphärischen Luft werden beide wieder hellroth.

10. Dunkelrothes Blut, welchem durch die Luftverdünnung fast alle Kohlensäure genommen worden ist, wird ohne Zutritt von Sauerstoff hellroth gefärbt, wenn man ihm eine Auflösung des kohlensauren Natrons zusetzt, wird aber bei fortgesetztem Luftauspumpen, nachdem die Kohlensäure aus dem Natron entwichen ist, wieder dunkelroth.

11. Dunkelrothes Blut, welchem alles kohlensaure Gas genommen worden ist, wird durch reines Sauerstoffgas nicht hellroth, wohl aber, wenn das Sauerstoffgas mit kohlensaurem Gas vermengt wird.

12. Die Blutkügelchen des hellrothen Blutes sind kleiner als die des dunkelrothen, und geschieht die Verwandlung des dunkelrothen Blutes in hellrothes unter einer starken Vergrößerung durch den Einfluß der Elektrizität, so ist das Verkleinern der Blutkügelchen dabei deutlich wahrzunehmen.

V.

Ueber das Verhältniß der Form

und

Mischung des Gehörnervens zu seiner Verrichtung.

V.

Ueber das Verhältniß der Form und Mischung des Gehörnervens zu seiner Verrichtung.

Schwerlich dürfte es in der Physiologie einen Gegenstand geben, der so vielseitig und aus so mannigfaltigen Gesichtspunkten betrachtet und bearbeitet worden wäre, als der die räumlichen Verhältnisse der Nerven überhaupt und deren Beziehung auf ihre Verrichtungen betreffende, wozu uns die vielen Arbeiten und Untersuchungen der berühmtesten Schriftsteller hinlängliche Belege geben. Um so mehr erweckte der Gegenstand eine allgemeine Aufmerksamkeit, als er wieder mit der wichtigen Lehre von der Abhängigkeit oder Unabhängigkeit des Lebens vom Nerven-System in gerader Beziehung stand, und man sollte fast glauben, daß, nach der Menge von vorhandenen Thatsachen zu schließen, derselbe ganz erschöpft seyn müßte; indessen finden wir bei näherer Betrachtung dasselbe wieder bestätigt, was bereits schon früher ein

ausgezeichneter Schriftsteller ausgesprochen hat *), daß nämlich die Quellen der Natur unerschöpflich seyen. In der That finden wir demjenigen zufolge, was Nasse **) über diesen Gegenstand vorgetragen hat, daß die Forschung in dem Gebiete desselben bei weitem noch nicht abgeschlossen seyen, und dieß dürfte uns denn veranlassen, auf der von so berühmten Männern gebrochenen Bahn weiter fortzuarbeiten, und jeder Beitrag, der uns auf dieser Bahn um einen Schritt vorwärts bringt, dürfte einiger Beachtung würdig seyn.

Wenn nun von einer Seite die Schriftsteller den Gegenstand in seinem ganzen Umfange in der oft erwähnten Beziehung auf die Abhängigkeit oder Unabhängigkeit des Lebens betrachtet haben, so schien es der Mühe nicht unwerth, denselben in seinen einzelnen Zweigen zu untersuchen, und ihm sodann mit dem gesammten Ganzen in eine vergleichende Beziehung zu setzen. Aus eben demselben Gesichtspunkte, den wir bei der Kraft der Muskeln betrachtet haben, gieng ich auch hier aus, und versuchte es, die Sinnes-Verrichtungen im Verhältniß zu den Raum-Zuständen der Sinnes-Nerven durch das Maas zu bestimmen, wozu mir denn nach einer sorgfältigen Prüfung der Gehör-Sinn um so mehr geeignet zu seyn schien, da man eines Theiles für die verschiedenen Abänderungen desselben, wenigstens sicherer als bei den andern Sinnes-Verrichtungen

*) A. Scarpa in der Vorrede zu s. Disquis. anat. de auditu et olfactu. Ticini 1798.

**) Untersuch. f. Lebensnaturlehre und Heilk. Bd. 1. Abth. 1.

einigermaßen gewisse Grade bestimmen kann, was bei jenen schon etwas schwieriger ist; andern Theils schien mir eine solche Untersuchung dieser Sinnes-Verrichtung um so mehr einer nähern Aufmerksamkeit würdig, als er in der That im Vergleich zu der Bearbeitung des Gesichtssinnes in der neuern Zeit, noch ziemlich weit zurück geblieben ist. Unbeschadet der trefflichen Untersuchungen von Scarpa, Vicq-d'Azyr, Camper, Geoffroy, John Hunter, Walther, Autenrieth, Kölreiter, Cuvier, Meckel, Gall, Wenzel, Treviranus und Anderer, müssen wir es billig eingestehen, daß während in der neuern Zeit das Auge in heilkünstlicherer Hinsicht so trefflich bearbeitet worden ist, der Gehörsinn ziemlich weit hinter jenen zurückblieb, wovon denn eben der Grund darin zu liegen scheint, daß während die Anatomie und Physiologie des Auges ihrer Vollkommenheit nahe gebracht worden sind, das Ohr hierin vernachläßigt wurde, welcher Mangel sich denn auch auf die Gehör-Heilkunde fühlbar macht, und die Menge der ungeheilten Gehörkranken, die wir täglich um uns sehen, geben uns eben nicht zum größten Lobe der Medezin die besten Belege hierzu.

Bei meinen seit zwei Jahren angestellten Untersuchungen des Gehör-Organs mehrerer vaterländischer Säugthiere, fand ich mannigfaltige Erscheinungen, welche, wie ich glaube, von andern Forschern wenigstens noch nicht genau wahrgenommen worden waren, daß nämlich der Gehörnerv im Vergleich zur ganzen Gehirnmasse und der einzelnen Nerven bei den untersuchten Thieren, in Betreff seiner Maaß-Verhältnisse auf mannigfaltige Weise ab-

geändert war; daß ferner auch seine Mischungs-Zustände bei den verschiedenen Individuen sich verschieden verhielten, und dieß veranlaßte in mir die Vermuthung, ob dieser Verschiedenheit nicht irgend ein bestimmtes Gesetz in Beziehung auf die Sinnes-Verrichtung des Gehörs zum Grunde liege; denn daß die Natur, die überall nach bestimmten, leider aber noch wenig bekannten Gesetzen herrschet und waltet, selbst da, wo wir Anfangs keine vermutheten, wie z. B. in den epileptischen Anfällen, in welche, wie ich dieß aus eigener Erfahrung weiß, die Somnambulen ein bestimmtes Gesetz zu bringen wußten; daß diese Natur bei der Bildung, der für das Leben so wichtigen Theile, wie der Nerven überhaupt, und des Gehör-Nervens insbesondere, ohne allen Zweck verfahren seyn sollte, war mir nicht wahrscheinlich, und ich fieng daher an auf die Weise, wie dieß Wenzel *) und Meckel **) bei dem Nerven-System im Allgemeinen rühmlichst begonnen haben, auch den Gehörnerven vom Menschen an, bei den Säugthieren und einigen Vögeln die mir zu Gebote standen, mit dem Maaß und Gewichte vergleichungsweise zu denen anderer Nerven und des Gehirns möglichst genau zu bestimmen, seine Consistenz so gut als es bei der Mangelhaftigkeit der zu diesem Zwecke uns zu Gebote stehenden Untersuchungsmittel angehen wollte, anzugeben, und die aus diesen Untersuchungen gezogenen Resultate mit der Gehörfähigkeit der einzelnen Individuen zu vergleichen. Zu diesem

*) De penit. cerebr. struct. Fol.

**) Handb. d. menschl. Anat. Bd. 3. S. 428—800.

Ende bediente ich mich des von Arnemann zu Gehörversuchen von Gehörkranken vorgeschlagenen Gehörmessers, den ich zu meinem Zwecke insoferne abänderte, als ich das Schlagbrett sowohl als den Hammer an der Schlagfläche mit genau aufeinander passenden glatten Messingplatten belegen, und die Skale von einem Halbzirkel in sechszig Theile eintheilen ließ. Dieser Gehörmesser wurde auf eine bestimmte Weite von den zu Gehörversuchen gewählten Thieren so gestellt, daß sie ihn nicht sehen konnten, sondern nur bloß den Schlag von dem Hammer vernahmen; übrigens waren die Thiere bei den Gehörversuchen frei, und wurden durch nichts, was auf ihre Sinne anderweitig Einfluß haben konnte, gestört. Nachdem nun bei jedem derselben die Versuche mehrmal wiederholt worden waren, und aus der Zahl der Resultate etwas Bestimmtes hervorging, wurden sie getödtet, und sogleich ihr Gehirn und der Gehörnerv untersucht. Die Untersuchung des Gehörnervens geschah noch während das Gehirn und seine Nervenursprünge unverletzt waren. Die Länge des Gehörnervens wurde von der Stelle, wo er aus dem verlängerten Hirnmarke sichtbar austritt, bis zu seiner Einsenkung in den innern Gehörgang bestimmt; die Breitemessungen geschahen von der vordern Seite des Nervens nach der hintern. Die Untersuchung seiner Consistenz fand auch während des frischen Zustandes desselben Statt; nach dem Herausnehmen des Gehirns, wobei die Gehörnerven und Sehnerven möglichst genau von ihren Einsenkungspunkten in die Knochenwände abgeschnitten worden waren, wurde das Gewicht und die Farbe des

Gehörnervens im Vergleich zu denen des ganzen Gehirns und die Farbe mit der der Markſubſtanz des großen Gehirns verglichen.

Da aber der Menſch ſowohl in Betreff der möglichſten Genauigkeit, der anzuſtellenden Gehörverſuche, als auch in der vollkommenen Ausbildung des Gehörnervens insbeſondere, und des Nervenſyſtems überhaupt gleichſam als Norm für die übrigen Individuen angeſehen werden kann, ſo habe ich die Unterſuchung bei demſelben von den übrigen getrennt, indem ich die Reſultate der Unterſuchung dieſer in einer gewiſſen Reihe, der leichtern Ueberſicht wegen, in eine Tabellen-Form brachte, aus welcher die manigfaltigen Unterſchiede um ſo beſſer hervorleuchten. Dieſer Tabelle habe ich Zeichnungen beigefügt, die ich bei den verſchiedenen Individuen der Natur möglichſt getreu verfertigte; doch möge der geneigte Leſer etwanige vorkommende Fehler inſoferne nachſichtsvoll entſchuldigen, als eine beſſere und genauere Arbeit, vorzüglich in Betreff der Zierlichkeit der Zeichnung, außer den Grenzen des Verfaſſers lag.

Der Gehörnerv eines erwachſenen Menſchen.

(M. ſ. Tab. II fig. 2 d) iſt in ſeinem ganzen Verlaufe meiſtens $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Linie breit; ſeine Länge von da aus wo er von dem verlängerten Hirnmarke bei c am periphäriſchen Ende der Rautengrube, oder ſeinem Radial-Theile ſichtbar heraustritt, bis zu ſeinem Eintritt in den innern Gehörgang, wo ſeine Nervenbündel

strahlenförmig auseinander treten, beträgt 4 1/2 bis 5 Linien; von dem Orte seines sichtbaren Austrittes aus dem Hirnmarke bei c bis zu seinem eigentlichen Ursprungspunkte in der Rautengrube *) sind seine Maaßverhältnisse verschieden, und wechseln zwischen 7 bis 11 Linien. Er ist während seines ganzen Verlaufes ziemlich weich und weiß von Farbe, wodurch er sich von der Hirnsubstanz unterscheidet, und die sogenannten weißen Markstreifen bildet. Nach seinem freien Austritte bei c wird er härter, seine Farbe scheint hier etwas weniges dunkler zu seyn, und an dem Orte seiner Einsenkung in das Felsenbein zerstreut er sich, indem seine Substanz, wie es scheint, durch das mehrfache Umhüllen der einzelnen Nervenbündeln mittelst Nervenscheiden etwas härter wird, in Gestalt eines Büschels in den innern Gehörgang, welche Gestaltung unter einem Vergrößerungsglase deutlicher erscheint. Mit den Sehnerven verglichen (M. s. Tab. II fig. 1) ist er gerade um 1 Linie schmäler, und verhält sich demnach zu diesem wie 5 zu 9. Wenn er von dem Orte seines Austrittes bei c und von seiner strahlenförmigen Ausbreitung dicht am innern Gehörgange abgeschnitten und gewogen wird, so beträgt er 1 1/16 bis 1 1/4 Gran an Gewicht, und verhält sich somit zu dem Gewichte des ganzen Gehirns **) etwa wie 5 zu 69120; seine Länge zu dem Längedurchmesser des großen Gehirns von der Spitze des vordern Lappens bis zu der des Hinterlappens wie 5 zu 72. Außer-

*) M. s. Meckel's Handb. Bd. 3. S. 454 fg. und 696 fg.
**) Ebend. S. 538.

dem schien es mir, als wenn der rechte Gehörnerv bei den meisten Individuen stärker und die Substanz weicher gewesen sey. Bedeutende Abweichungen von dem erwähnten Verhältnisse bei den beiden Geschlechtern und im verschiedenen Alter konnte ich in denjenigen Fällen, wobei ich die Untersuchung anzustellen Gelegenheit hatte, nicht wahrnehmen.

Wurde ein Mensch zwanzig Fuß weit von dem Gehörmesser entfernt so gestellt, daß er ihm den Rücken zukehrte, sodann der Hammer des Gehörmessers 16 Grad hoch gezogen und dann freigelassen, so erfolgte ein Schall, den der Mensch sehr deutlich wahrnehmen konnte. Bei 10 Grad wurde der Schall auf die oben erwähnte Entfernung nicht so deutlich mehr vernommen.

Die Untersuchung der Art und Weise wie die verschiedenen Modifikationen des Schalls aus verschiedenen Entfernungen und auf die verschiedenen Individuen wirken, und in welchem Grade sie vernommen werden, lag außer dem Zwecke der gegenwärtigen Arbeit; indeß soll sie an einem andern Orte näher betrachtet werden, sobald ich die Untersuchungen darüber beendet haben werde.

Nach dieser Norm habe ich alle andern Versuche angestellte, deren Resultate in den beigefügten Tabellen folgen.

Vergleichen wir nun die Resultate aus den bisher angeführten Versuchen, wie sie bei den verschiedenen Thieren von einander abweichen, und stellen sie mit Rücksicht auf das mehr oder weniger vorherrschende Ueberwiegen dieser Verhältnisse neben einander, so ergibt sich uns eine Folgereihe beiläufig nach dieser Ordnung:

(Zur Seite 238.)

Allgemeine Uebersicht

des in seinen räumlichen Verhältnissen, bei verschiedaen Thiergattungen, verschieden modifizirten Hörnervens.

No.		Name und Gattung des Thiers mit Hinweisung auf beiliegende Zeichnung.	Breite des Hörnervens.	Breite des Sehnervens.	Länge des Hörnervens.	Länge des großen Gehirns.	Gewicht des Sehnervens zu dem des ganzen Gehirns wie	Gewicht zu	Consistenz.	Mischung.	Gestalt.	Farbe.	Grade des Gehörs nach dem Gehörmesser.	Weite von wo aus das Thier den Schall vernimmt.	Sonstige Bemerkungen.
1		Erwachsenes Pferd. Tab. II. Fig. 4.	1 1/4 Lin.	1 Lin.	5 2/3 Lin.	43 Lin.	2 5/8 gr.	2902 gr.	Etwas härter wie bei dem Menschen, viel weicher als der Seh- und Gesichtsnerv.	gleichförmig markig.	rund nach vorn etwas eingedrückt.	weiß.	bei 15° wurde es aufmerksam, bei 20° fuhr es zusammen.	14 Fuß.	Nur zweimal hatte ich Gelegenheit diese Untersuchung zu wiederholen.
2		Ochse. Fig. 6.	meistens 1 1/4 Lin.	1 Lin.	5 1/2 Lin.	37 3/4 L.	1 7/8 gr.	2137 gr.	Weicher als bei dem Menschen, und als der Seh- u. Gesichtsnerv.	ditto.	mehr platt gedrückt als rund, an mehreren Stellen ungleich.	schmutzig weiß.	bei 17° aufmerksam, bei 30° erschrocken.	ditto.	
3		Kalb von drei Monaten. Fig. 7.	1 Lin.	1 Lin.	5 Lin.	24 1/2 L.	1 1/8 gr.	1913 gr.	viel weicher als der menschliche, beinahe breiartig, im gleichen Verhältniß zum Seh- und Gesichtsnerven.	an einigen Stellen etwas verändert.	kurz, vor seinem Eintritt in den innern Gehörgang etwas eingeschnürt; rund.	weiß.	bei 19° aufmerksam.	ditto.	Eine neunmalige Wiederholung dieser Untersuchung ergab an Kälbern von verschiedenem Alter, von diesen sehr wenig abweichende, meist übereinstimmende Resultate.
4		Schaaf. Fig. 8.	1 1/4 Lin.	3/4 Lin.	4 1/2 Lin.	29 Lin.	1 1/4 gr.	1983 gr.	etwas weicher ꝛc.	gleichförmig.	von vorn nach hinten etwas platt gedrückt.	ditto.	bei 16° desgl.	ditto.	
5	Hundgattungen.	Spitz. Fig. 9.	1 1/4 Lin.	2/3 Lin.	2 1/2 Lin.	24 Lin.	3/4 gr.	780 gr.	Härter wie der des Menschen, weicher als der Seh- und Gesichtsnerv.	ditto.	in seinem Verlaufe mehrere Einschnürungen, von oben nach unten zusammengedrückt, mit einer sehr zarten Scheide umgeben.	nicht ganz weiß.	bei 10° aufmerksam, bei 12° erschrocken.	ditto.	
6		Hühnerhund. Fig. 10.	1 1/2 Lin.	7/8 Lin.	4 1/2 Lin.	27 1/2 L.	1 1/2 gr.	952 gr.	Etwas härter als der vorige.	ditto.	gleich oval.	ditto.	bei 6° sah er sich um, bei 8° erschrocken.	ditto.	
7		Dachshund. Fig. 11.	1 Lin.	3/4 Lin.	2 1/4 Lin.	20 Lin.	3/4 gr.	618 gr.	etwas weicher.	ditto.	nach vorn etwas platt, sonst wie der vorige.	ditto.	bei 11° aufmerksam.	ditto.	Auf der Tafel ist der Gesichtsnerv herausgetrennt und nach unten geschlagen.
8		Mops. Fig. 12.	3/4 Lin.	5/8 Lin.	2 Lin.	22 Lin.	1/2 gr.	872 gr.	desgl.	ditto.	desgl.	ditto.	bei 13° aufmerksam, bei 17° erschrocken.	ditto.	
9		Pudel. Fig. 13.	1 Lin.	1 Lin.	3 3/4 Lin.	32 Lin.	3/4 gr.	1228 gr.	weicher als der vorige.	ditto.	von oben nach unten etwas flacher, sonst oval.	weiß.	bei 14° erst aufmerksam, bei 20° roch er an dem Schlagbrete, und erst bei 30° erschrack er.	ditto.	
10		Polognefer. Tab. III. F. 14.	1/2 Lin.	meist 1/2 Lin.	2 Lin.	17 Lin.	3/8 gr.	780 gr.	viel weicher als der Seh- und Hörnerv des Menschen.	gleichförmig markig.	ziemlich oval.	ditto.	bei 16° aufmerksam, bei 39° erschrocken.	ditto.	Jedesmal, wenn der Schlag am Schlagbrete geschah, sah sich das Thier nach einer andern Seite, als der, woher der Schall kam, um.
11		Fuchs. Tab. III. Fig. 15.	1 1/4 Lin.	3/4 Lin.	2 Lin.	25 Lin.	1/2 gr.	863 gr.	um vieles härter als der vorige; härter als der Hörnerv des Menschen, etwas weicher als der Sehnerv.	ditto.	ditto.	ditto.			Hörversuche konnten wegen Mangel an lebenden Thieren nicht angestellt werden.
12		Marder. Tab. III. Fig. 16.	1 1/4 Lin.	1/2 Lin.	1 3/4 Lin.	19 Lin.	1/4 gr.	677 gr.	desgl.	ditto.	ditto.	ditto.			
13		Katze. Tab. III. Fig. 17.	3/4 Lin.	1/2 Lin.	1 1/2 Lin.	15 1/2 L.	1/8 gr.	506 gr.	weicher als der vorige.	etwas mit grauer Masse gemischt.	nach oben etwas platt gedrückt.	schmutzig weiß.	bei 13° aufmerksam, bei 20° lief sie davon.	16 Fuß.	
14		Feldhaase. Tab. III. Fig. 18.	1 1/4 Lin.	3/4 Lin.	2 Lin.	21 Lin.	1/4 gr.	780 gr.	etwas härter als der vorige, in der Rautengrube aber viel weicher als der menschliche.	gleichförmiger.	ziemlich oval.	milchweiß.			
15		Kaninchen. Tab. III. Fig. 19.	3/4 Lin.	3/8 Lin.	1 1/4 Lin.	15 Lin.	1/8 gr.	517 gr.	desgl.	ditto.	oval.	ditto.	bei 8° aufmerksam, bei 12° legten die Thiere die Ohren vorwärts, stampften mit den Füßen, und bei 14° liefen sie davon.	14 Fuß.	
16		Meerschweinchen. Tab. III. Fig. 20.	etwa 1/2 Lin.	1/4 Lin.	1 Lin.	11 Lin.	3/32 gr.	422 gr.	etwas härter als der vorige, in der Rautengrube sonst aber weicher als der menschliche.	ditto.	rund.	ditto.	bei 7° fuhr es zusammen und gab einen Laut von sich.	ditto.	
17		Wiesel. (mustella vulg. L.) Tab. III. Fig. 21.	1/2 Lin.	1/4 Lin.	3/4 Lin.	8 1/2 Lin.	1/16 gr.	264 gr.	desgl.	ditto.	platt oval.	ditto.			
18		Igel. Tab. III. Fig. 22.	3/8 Lin.	1/4 Lin.	3/4 Lin.	8 Lin.	1/16 gr.	190 gr.	etwas weicher.	ditto.	ditto.	ditto.	bei 9° kehrte er den Kopf, bei 12° kroch er zusammen.	ditto.	
19		Maulwurf. Tab. III. Fig. 23.	1/2 Lin.	1/4 Lin.	3 Lin.	6 Lin.	1/4 gr.	57 gr.	beinahe härter als die ganze Gehirnmasse u. die andern Nerven.	ditto.	ditto.	röthlich weiß.	bei 2° fuhr er zusammen und suchte sich zu verstecken.	18 Fuß.	Nur einmal hatte ich Gelegenheit einen lebendigen Maulwurf zu erhalten, bei der Untersuchung waren aber die Nerven bereits so weich, daß ich sie nicht genau untersuchen konnte.
20	Vögel.	Gans. Tab. III. F. 24.	1/2 Lin.	1/2 Lin.	2 Lin.	12 Lin.	1/2 gr.	530 gr.	breiartig im ganzen Verlaufe.	ditto.	rund.	weiß.	bei 16° wandte sie erst den Kopf um, bei 30° lief sie mit Geschrei davon.	14 Fuß.	
21		Truthahn. Tab. III. F. 25.	1/2 Lin.	1/2 Lin.	2 1/2 Lin.	13 Lin.	3/4 gr.	579 gr.	desgl.	ditto.	ditto.	ditto.	dasselbe bei 15 u. 22°.	ditto.	

1. Maulwurf.
2. Meerschweinchen.
3. Wiesel.
4. Kaninchen.
5. Feldhaase.
6. Spitz.
7. Hühnerhund.
8. Igel.
9. Marder.
10. Fuchs.
11. Dachshund.
12. Katze.
13. Mops.
14. Schaaf.
15. Pferd.
16. Ochse.
17. Polognescr-Hund.
18. Pudel.
19. Kalb.
20. Truthahn.
21. Gans.

Dieß ist nun die Folge-Reihe, nach welcher die räumlichen Verhältnisse bei den verschiedenen Individuen Statt finden; stellen wir diese dem mittelst des Maaßes möglichst genau bestimmten Gehörfähigkeitsgrade der verschiedenen Thiere entgegen, so finden wir in dieser Vergleichung auf eine überraschende Weise eine ziemlich genaue Uebereinstimmung. Es kann aber hierbei, wie dies natürlich von selbst einleuchtet, und oben schon erwähnt worden ist, von den verschiedenen quali-

tativen Verhältnissen des Gehörs nicht die Rede seyn, da diesen außer den angegebenen noch viele andere Ursachen zum Grunde liegen mögen; wie z. B. eine verschiedenartige Bildung und Vorrichtung des äußern Ohres, eine mannigfaltige Richtung des äußern Gehörganges und Paukenfells, welchen Verschiedenheiten zufolge die Schallstrahlen schon mannigfaltig gebrochen an das letztere gelangen und so mannigfaltig auf den Gehörnerven einwirken können, was dann auch bei der Untersuchung der qualitativen Verhältnisse eine Rücksicht verdient. Da ferner auch die Lage, die Größe der Bogengänge und die Zahl der Windungen in der Schnecke bei den verschiedenen Thieren auch eine mannigfaltige ist, wodurch denn die Ausbreitung des Gehör-Nervens bestimmt wird, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß auch diese Zustände hierbei einen großen Einfluß haben.

Aus den eben angeführten Gründen lassen sich vielleicht einige Abweichungen von dem ausgesprochenen Gesetze, vorzüglich in Betreff des Menschen, erläutern; doch dürfte hier nicht übersehen werden, daß die Bildung des menschlichen Ohres weit vollkommener ist, als bei manchen andern Individuen, daß ferner dem Menschen beim Gehör, das Gesicht, das Gefühl mit dem Tastsinn, die Gewohnheit und die Erfahrung, von gewissen Wirkungen einen Schall zu obstrahiren sehr zu Statten kommen. Abgesehen hiervon ergiebt sich aber, aus der bei weitem überlegenen Mehrzahl der dem ausgesprochenen Gesetze günstigen Resultate, eine mehr als wahrscheinliche Sicherheit.

Folgerungen.

Aus den angegebenen Untersuchungen ergiebt sich:

1. Daß die Dicke und die Länge des Gehör-Nervens während seines freien Verlaufes von dem verlängerten Hirnmarke bis in die innere Gehörgangsgrube, im Verhältniß zu der Dicke anderer Nerven und der Länge des großen Gehirns:

2. das Vorherrschen der Substanz dieses Nervens im Vergleich zu dem Gewichte der ganzen Gehirnmasse, und endlich

3. die natürliche, nicht krankhaft entstandene Härte des Gehör-Nervens, mit der Schärfe und Feinheit der Gehörfähigkeit bei den verschiedenen Individuen in einem geraden Verhältnisse stehen.

Wenn in dem bisher Angeführten die Resultate meiner Untersuchungen als Beweise für die aufgestellte Ansicht betrachtet worden sind, so fehlt es an anderweitigen Thatsachen und Beobachtungen verschiedener Schriftsteller nicht, die derselben günstig sind.

Schon Autenrieth bemerkt *), daß mit der Härte des Gehör-Nervens auch die Schärfe und Feinheit des Gehörs zunähme, an welche Beobachtung sich dann auch die bekannte Thatsache anschließt, daß Kinder und junge Thiere, bei denen der Gehörnerv weicher ist, bei weitem kein so feines und so scharfes Gehör haben, als Erwach-

*) Reil's und Autenrieth's Arch. Bd. 9. S. 313—376.

sene, bei denen dieser Nerv schon mehr Festigkeit erlangt hat. Die zunehmende Härte und die Abnahme der Gehörfähigkeit im Alter kann hier als Einwurf nicht gelten, weil da ausser dem Härterwerden des Nervens wirklich auch materielle Veränderungen und Entmischungen in demselben vor sich gehen.

Will man nun einen Grund aufsuchen, warum ein weicher Hörnerv nicht eben so gut einem feinen und scharfen Gehöre vorstehen könne, so scheint mir der der wahrscheinlichste, daß auf ähnliche Weise, wie die Muskel-Faser durch das Hinzutreten von Wasser in ihrer Thätigkeit gelähmt wird *), auch der Nerv durch den Reichthum des in seinem Marke enthaltenen Wassers affizirt werden könne, indem er, sobald er weich ist, auch nothwendiger Weise mehr Wasser enthalten muß. Ausser dem Erwähnten tritt nun noch der Umstand hinzu, daß bei dem Wasser-Reichthum auch der Antheil von eigentlichem Nervenmarke minder seyn müsse **).

---

*) Nasse in Meckel's Arch. Bd. 2. S. 78.

**) Dürfte man vielleicht nicht nach demjenigen was Nasse über die Verminderung der Muskelkraft nach dem Einfluß des Wassers auf die Muskeln beobachtet hat, schließen, daß auf ähnliche Weise, wie dies oben bei den Nerven bemerkt wurde, der Wasserreichthum der Muskeln den Grad ihrer Wirkungsfähigkeit bestimmen? In der That finden wir die Muskeln solcher Thiere die bei Bewegungen sehr bald matt werden, z. B. Frösche, Kaninchen und andere, daß ihre Muskeln sehr wasserhaltig sind, während andere Thiere wie z. B. Vögel, und die Raubthiere ziemlich trockene und feste Muskeln haben, und die dabei starke Bewegungen eine lange Zeit fortsetzen können, ohne zu ermüden.

Das hier Gesagte tritt vielleicht im umgekehrten Falle bei der Härte der Nerven ein, was vorzüglich einige pathologische Erscheinung nicht unwahrscheinlich machen. Die durch verminderte Secretion herbeigeführte Trockenheit der Gehörwerkzeuge, während des ersten Zeitraumes der innern Ohrentzündung, läßt mit vieler Wahrscheinlichkeit schließen, daß hier der Gehörnerv in Folge der verminderten Wasser-Absonderung fester werde, woraus sich dann die große Empfindlichkeit des Gehörsinns während dieses Zustandes (Oxicaya) vielleicht erklären läßt.

Ist nun mit einigen Ausnahmen (wovon weiter unten noch die Rede seyn wird) ein gewisser Grad von Festigkeit des Hörnervens, einer größern Vollkommenheit seiner Sinnesverrichtung günstig, so fehlt es auf der andern Seite nicht an Thatsachen, die es wahrscheinlich machen, daß dieser Grad seine bestimmten Gränzen habe, und daß, wenn dieser Grad überschritten ist, ein Zurückschreiten jener Vollkommenheit eintritt. Aus eigener Erfahrung kann ich hier solche Fälle zum Beweise anführen. Eine arme Frau, von etwa vierzig Jahren, erfreute sich seit ihrer Jugend eines guten Gehörs, bis sie vor vier Jahren nach und nach bemerkte, daß ihr Gehör leide. Allmählig verlor sich ihr Gehör, bis sie am Ende in einem auffallenden Grade schwerhörig wurde, ohne daß irgend eine Ursache dieses Leidens aufgefunden werden konnte. Während dieser Zeit wurde sie von der Schleimschwindsucht befallen, woran sie nach zwei Jahren starb. Die Untersuchung des Gehörorgans ergab nicht das geringste Regelwidrige, doch fand ich beide

Hörnerven dünner und härter, als im normalen Zustande. In einem andern Falle sah ich bei einem Manne, der mehrere Jahre vor seinem Tode an beiden Ohren schwer hörte, ohne daß im Leben die Ursache davon aufgefunden werden konnte, bei der Leichenöffnung und Untersuchung des Gehirns, beide Hörnerven auffallend dünn und hart

Anlangend das Verhältniß der Größe der Nerven überhaupt und der Sinnsnerven insbesondere, so hat schon Treviranus *) mehrere den vorliegenden Gegenstand betreffende Thatsachen gesammelt.

Auch er fand das zuerst von Sömmerring ausgesprochene Gesetz: „daß das Uebergewicht der Nervenstoffmasse bei den dem Menschen zunächst stehenden Thieren, ihre geistigen Fähigkeiten bestimme, bei den Mollusken sowohl als bei den Insekten bestätigt, insoferne als seine Untersuchungen ergaben, daß während das Zuckerthier (Lepisma saccharinum) die Skolopendern und andere ungeflügelte Insekten, die in Hinsicht der Ausbildung geistiger Fähigkeiten auf einer tiefen Stufe stehen, und bei denen das Gehirn klein und wenig ausgebildet ist, die Hymenopteren und vorzüglich die Bienen in Betreff ihres Kunstsinns einen beträchtlichen Gegensatz bilden, bei denen aber auch das Gehirn größer und vollkommener entwickelt ist **). Das hier Gesagte gilt nun auch zum Theil auf die einzelnen Sinnsnerven.

---

*) Biol. Bd. 5. S. 336. und vermischte Schriften Bd. 2. Hft. 1.

**) Treviranus Biol. Bd. 5. S. 336 fg.

Wenn sich dasjenige bestätigt, was man von dem zarten Gehör und Musiksinn des Delphins erzählt, so ist hierbei die Bemerkung Treviranus's*), Blainville's und Jacobson's**) nicht unwichtig, daß nämlich bei jenem die Nerven des siebenten und zehnten Paares stärker als bei den übrigen Säugethieren sind, welche Thatsache denn auch Treviranus***) Untersuchungen bestätigen. Auch Meckel****) führt Thatsachen an, die es wahrscheinlich machen, daß die Abhängigkeit des Grades der Empfindlichkeit eines Organs unter übrigens gleichen Umständen, von der Größe der Nerven, die es erhält, bestimmt werde, was denn besonders von den Sinnesnerven gilt. Endlich hat auch Gall †) durch seine Untersuchungen nachgewiesen, daß die Sinnsnerven sowohl als das verlängerte Hirnmark, bei den Säugethieren, deren Sinne vorzüglich ausgebildet sind, stärker seyen als bei dem Menschen. Erwägen wir nun noch die Dicke des Sehnervens im Verhältniß zu der Größe des Auges, so ergiebt sich uns ein unserer Ansicht ebenfalls günstiges Resultat.

Was hier nun über die Sinnesnerven gesagt wurde, scheint denn auch zum Theil auf andere Nerven anwendbar zu seyn. Wir finden, daß bei den Vögeln, deren große Thätigkeit in den Flügeln bekannt ist, für die

---

*) Biol. Bd. 5. S. 342.

**) Bulet. des sciences par la Societé philomat. 1815. S. 195.

***) A. a. O. S. 343. und verm. Schrift. von G. F. und J. C. Treviranus Bd. 2. Hft. 1.

****) Handb. d. m. Anat. Bd. 1. S. 321.

†) Gall und Spurzheim Unters. S. 32.

Nerven derselben eine eigene Anschwellung im Rückenmarke vorhanden ist; und eine ähnliche findet bei denjenigen Thieren auch statt, welche die untern Gliedmaßen häufig gebrauchen.

Bei den meisten Raubthieren und bei den Wiederkäuern, die einen beträchtlichen Grad von Stärke und eine auffallende Ausdauer der Bewegung in ihren Freßwerkzeugen besitzen, ist das fünfte Nervenpaar größer als bei andern Thieren *). Daher denn auch, wie dieß schon Meckel **) und Andere bemerken, die verhältnißmäßige Stärke der Augenmuskelnerven, die fast in beständiger Thätigkeit sind. Beim Ornythorinchus gehen beträchtlich starke Nerven zu den Giftorganen des Oberkiefers, in welchen eine starke Absonderung Statt findet ***).

Man könnte hier zwar die Dicke der Nerven bei der Kröte als Einwurf für das ausgesprochene Gesetz aufstellen, deren Bewegungen doch höchst träge sind, so wie denn auch bei der großen Thätigkeit des Herzens die verhältnißmäßig dünnen Nerven desselben als Einwurf gelten könnten; allein abgesehen davon, daß für die Stärke oder Schwäche der Bewegungen bei der Kröte noch keine Beweise vorhanden sind, geht, wie dieß bekannt ist, ein großer Theil der Nerven in die Haut, auf der eine beträchtliche Absonderung Statt findet, wo dann diese Nerven zugleich Sekretionsnerven sind. Was die Nerven des Herzens betrifft, so ist in ihnen, wie

*) Gall und Spurzheim a. a. O. S. 32.

**) A. a. O. Bd. 1. S. 321.

***) Home in Phil. Transact. 1802.

dieß schon Meckel *) bemerkt, das Verhältniß der Nervenscheide zu dem Marke geringer, und man kann mehreren Thatsachen zu Folge, das Rückenmark als ihren Nerven ansehen, wo dann dieß Mißverhältniß günstiger ausfällt. Ausserdem erhält das Herz, nach einer mir von Hrn. Prof. Nasse mündlich mitgetheilten Meinung, sein Leben auch von anderer Seite durch seine verhältnißmäßig großen Kranzadern, so wie denn auch das mit ihm in beständiger Berührung stehende Blut, eine Reizquelle für seine steten Bewegungen ist, nicht zu gedenken, daß es überdieß noch seine eigene Lebensquelle in sich selbst hat.

Blicken wir nun auf den Hörnerven zurück, so kommen hier zu Gunsten der vorgetragenen Sätze noch andere Verhältnisse in Betracht. Es sind wohl wenige Nerven in den verschiedenen Thiergeschlechtern vorhanden, deren Lage und Ursprung bei den mannigfaltigen Abarten derselben, sich dennoch so constant bleiben, wie eben der Hörnerv; auch ist derselbe bis fast in die Thierstufen, wo nur ein etwas ausgebildetes Nervensystem vorhanden ist, verbreitet. Dieß scheint auf eine tiefe Bedeutung desselben hinzuweisen, und das um so mehr, als gerade seine Ursprungsstelle, eine der wichtigsten des Gehirns für das Leben ist, das verlängerte Hirnmark nämlich, von dem das Athmen, die Verdauung und viele andere Funktionen des Körpers abhängen. Es sind zwar in Folge neuerer Untersuchungen **) mehrere Zweifel

*) A. a. O. Bd. 1. S. 321.

**) M. s. Wenzel a. a. O. S. 70 fg. Gall und Spurzheim Unters. a. a. O. S. 201 fg.

über den Ursprung des Hörnervens entstanden, indessen haben die genauen Untersuchungen Meckels *) zunächst am Menschen gezeigt, daß der Hörnerv in der Rautengrube des verlängerten Hirnmarkes unfehlbar entspringe, und diese Thatsache ist um so wichtiger, als sie uns über manche, bisher noch wenig erforschte Erscheinungen über den Zusammenhang des Gehörorgans mit andern Organen, so wie über den nahen Zusammenhang des Hörnervens mit dem Vaguspaar an dieser Stelle, näheren Aufschluß giebt.

Gemeiniglich betrachtet man jedes Organ des thierischen Körpers (wie dies schon öfters erwähnt wurde) nur als solches, insoferne als es im gemeinschaftlichen Zusammenwirken des gesammten Ganzen, zur Erhaltung oder Fortpflanzung des Individuums beiträgt, oder insoferne als es das Individuum nach Aussen offenbart. Eine solche Betrachtung muß aber auf jeden Fall mangelhaft seyn, da ja jeder Theil des thierischen Körpers (vorzüglich des menschlichen) nothwendiger Weise ein doppeltes Leben haben müsse; das erste durch die Aussenwelt, das zweite durch sich, und in sich selbst auf das Ganze zurückwirkend, oder mit andern Worten, jeder Theil des thierischen Körpers hat (wie dies schon unsere Großvorfahren, und unter diesen vorzüglich Platon**) lehrten, und wie dies erst neuerlich mit Gründen nachgewiesen wurde ***), ein doppeltes Leben; eines was er

*) A. a. O. Bd. 3. S. 696. fg.

**) Im Timäos.

***) Nasse, in den Untersuchungen zur Lebensnaturlehre und Heilk. Bd. 1. Abth. 1.

vom Gehirn- und Rückenmarke aus bekömmt, und ein anderes, was er in sich selbst erzeugt. Sonach muß also das eigene Leben jedes einzelnen Theils, welches von der Oberherrschaft der Nervenstoffmassen wieder abhängig ist, abgesehen von seiner ihm zugetheilten somatischen Verrichtung, sich auch in seiner psychischen Beziehung eigenthümlich verhalten, und neuere Untersuchungen haben denn auch wirklich Platons spekulative Lehre in der Erfahrung bestätigt *). Es kömmt nun darauf an, für den vorliegenden Gegenstand zu untersuchen, ob nicht eine ähnliche Beziehung für das Gehörorgan auf dem Wege der Erfahrung aufzufinden sey.

Schon Platon sagt im Timäos (s. edit. Bipontina Bd. 9. S. 118.): Tertiam praterea vim sentiendi, auditum videlicet, ita considerare debemus, ut, quibus ex causis passiones ejus proveniant, exponamus. Omnino igitur vocem ponamus pulsationem quandam ab aere, per aures cerebrumque et sanguinem usque ad animam penetrantem. Natam quoque ex ea motionem, incipientem a capite, et in sedem jecoris desinentem, auditum vocemus. Durch diese Stelle aus Platon veranlaßt, wurde ich auf das Wechselverhältniß der Leber zum Gehörorgan aufmerksam, und habe seit jener Zeit, als ich meinen Aufsatz über den Gehörnerven schrieb, außer denjenigen Fällen, die ich oben erzählte, noch folgende Fälle beobachtet:

*) Klaatsch de psychica organ. dignitate. Walther de hepatis psychica dignitate. Nasse in der Zeitsch. für psychische Aerzte. Bd. 1. Hft. 1. und Unters. Bd. 1. Abth. 1.

1. Eine Frau von 52 Jahren litt schon bereits seit zwei Jahren an Beschwerden in der Lebergegend, so wie denn auch wirklich mehrere Erscheinungen von Leberleiden bei ihr vorhanden waren. In dem Tagebuche ihrer Krankheit heißt es, daß, „nachdem ihr Leiden nach und nach eingetreten sey, sie einige Wochen darnach auch bemerkt habe, daß ihr Gehör auf beiden Ohren leide. Mit dem Zunehmen der Krankheit nahm bei ihr auch die Schwerhörigkeit zu, und hatte gegen das Ende ihres Lebens einen ziemlichen Grad erreicht. Bei der Leichenöffnung fand man die Leber sehr klein und voll von turberculis circumscriptis wie sie Farre *) nennt; einige derselben saßen dicht an der Vertheilung des Lebernervengeflechtes. An den Gehörwerkzeugen und im Gehirne war nichts Widernatürliches aufzufinden.

2. Ein etwa 40 Jahre alter sonst ziemlich kräftiger Taglöhner, litt vor einem halben Jahre an einer Leberentzündung, welche in Folge einer falschen Behandlung, ein langwieriges Leberleiden zurückließ. Soviel sich der Kranke zu erinnern wußte, bemerkte er, etwa sechs Wochen nach dem Anfange seiner Krankheit, daß sein sonst gutes Gehör abnehme, was sich ihm denn in der Folge immer mehr bestättigte, denn gegen das Ende seiner Krankheit hörte er auch in der That sehr schwer. Er starb plötzlich, und bei der Leichenöffnung fand ich die Gehörnerven, vom innern Gehörgange an bis zum Rautengrubenrande, etwas mißfarbig, und kaum $^3/_4$

*) Ueber die Lebertuberkeln in der Sammlung auserlesener Abhandl. für praktische Aerzte. Bd. 25. St. 1. S. 5. ff.

Linien dick, das Gehirn sonst gesund, die Leber hingegen mit einem fast einen Zoll dicken Ueberzug von ausgeschwitzter plastischer Lymphe bedeckt, fast an eilf Pfund schwer, und in ihrer Substanz breiartig weich; so wie denn auch der Magen und die Gedärme durch ausgeschwitzte Lymphe mit einander verwachsen waren.

3. Vor zwei Jahren wurde in der Krankenanstalt zu Halle ein zwanzigjähriges Mädchen behandelt, welches anfangs an Leberentzündung litt, bei welcher aber nach und nach der Krankheitszustand immer mehr undeutlich wurde. Nachdem die Krankheit so einige Tage verlaufen war, fing die Kranke an schwer zu hören, und fünf Tage darnach starb sie. Bei der Leichenöffnung fand ich, außer einer auffallend blassen Farbe und einer ungemeinen Trockenheit der Leber, weder am Gehirn, noch in der Brust, noch an den übrigen Unterleibsorganen, etwas Regelwidriges.

4. Kurze Zeit darauf starb eine Frau, welche schon seit einem Jahre an Eierstockwassersucht behandelt wurde. Sie wurde abgezapft, und nach einigen Tagen stellte sich bei ihr eine heftige Entzündung des Unterleibs ein, welche besonders die Leber zu ergreifen schien. Mit dem Eintreten der Leberentzündung hatte sich bei ihr auch eine Schwerhörigkeit eingefunden, von welcher die Kranke früher nichts bemerkt hatte, welche dann mit dem Steigen der Entzündung auch zunahm. Sie starb nach drei Wochen, und bei der Leichenöffnung fand ich die Oberfläche ihrer Leber einen Zoll tief entzündet, mit vieler ausgeschwitzter Lymphe bedeckt, und diesen Theil der Leibersubstanz von fast schwarzer Farbe; das Leber-

Nervengeflecht, so wie auch ein Theil der Bauchportion des Vagus waren rosenroth gefärbt, und die Gallenblase mit einer gelbrothen Galle angefüllt. Außerdem fanden sich weder am Gehirn noch an den Gehörnerven Spuren von widernatürlichen Veränderungen.

5. Bei einem Buchdruckergehülfen, welcher an Sackwassersucht litt, wurde schon seit mehreren Jahren ein Leberleiden vermuthet. Sein Gehör war in früherer Zeit nicht im geringsten gestört, bis er vor etwa acht Wochen schwer zu hören anfing, welcher Zustand denn in der letzten Zeit immer mehr zunahm, so daß man zuletzt recht stark sprechen mußte, wenn er es vernehmen sollte. Endlich starb er, nachdem ihm zuvor das Gehör gänzlich, zum Theil auch der Verstand verlassen hatten. Bei der Leichenöffnung fand ich fast die ganze rechte Leberhälfte zerstört, und statt ihr einen dicken Sack, in welchem Eiter und ein zweiter Sack von sulziger Beschaffenheit enthalten waren; der an diesem Sack angrenzende übrige Theil der Leber war dunkelaschgrau von Farbe, die Gallenblase fast leer und klein, und das Zwergfell an der hier angrenzenden Gegend mit dem converen Theil der Leber fest verwachsen und corrodirt. Die andern Eingeweide so wie auch das Gehörorgan wichen von ihrer naturgemäßen Beschaffenheit nicht ab.

Das Resultat dieser hier erzählten Fälle liegt uns, wie ich glaube, sehr nahe, und es ist um so merkwürdiger, daß man in neuerer Zeit auf dieses Wechselverhältniß der Leber und des Gehörgangs so wenig Rücksicht genommen hat, da gewiß ähnliche Fälle jedem Arzte häufig vorkommen. In den Schriften der Aerzte (so

weit als mir diese zu Gebote standen) finde ich darüber nichts aufgezeichnet.

Wenn nun in den hier erwähnten Fällen ein solches Zusammentreffen des Gehörleidens mit Fehlern der Leber Statt findet, so läßt sich wohl zunächst aus der Uebereinstimmung der Erscheinungen der wahrscheinliche Schluß ziehen, daß das Gehör der erwähnten Kranken in Folge des Leberleidens gelitten habe, und daß also die Leber und das Gehörorgan in einer nahen Beziehung stehen müssen. Es dringt sich aber von selbst nun die Frage auf, wodurch und wie eine solche wechselseitige Wirkung begründet werde? Auch dies läßt sich, wie ich glaube, ziemlich sicher nachweisen. Die Leber bekommt (wie dies bekannt ist) ihre Nerven meistentheils vom Bauchtheil des Vaguspaars, welches Nervenpaar in der Nähe der Gehörnerven vom verlängerten Hirnmarke entspringt (wenn es nicht denselben Ursprung hat) da nach Meckel's Untersuchungen *) einige Wurzelfäden dieses Nervens mit den Ursprüngen des Gehörnervens zusammenhängen. Nun läßt es sich denken, daß bei dieser nahen Verwandtschaft beider Nerven, das Leiden des einen auf den andern zurückwirken werde, und wenn also das peripherische Ende des Vaguspaars in der Leber leidet, sich dieses Leiden in dem verwandten Gehörnerven äußern werde, und so umgekehrt.

Für den ersten Satz sprechen nun außer den schon angeführten, auch noch andere Thatsachen. Nach Haslam's **)

*) Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. 3. S. 456—457.

**) On madness. cap. 27.

Nord's, Hrn. Prof. Nasse's und Anderer Erfahrungen, gibt es unter zehn Irren, welche an Sinnestäuschungen leiden, achte deren Sinnestäuschung das Gehör betrifft. Vergleichen wir nun diese Erfahrung mit der Menge von Leichenöffnungen irrer Kranken, wo man Fehler der Leber oder der Gallenabsonderung überhaupt antraf, so ergibt sich uns, ein meiner Ansicht nicht ungünstiges Resultat, und zwar aus dem Grunde, weil die andern Sinne, vermöge der Lagerung ihrer Nerven, von dem Einflusse der Leber weniger abhängig sind wie der Gehörsinn. An diese Thatsache schließen sich nun noch die Beobachtungen, welche man an Gallenfieber- und Gallsuchtkranken anstellte, daß diese nämlich in der Regel an Ohrensausen und Ohrenklingen leiden.

Ausser den Angegebenen kommt hier noch ein Punkt in Betrachtung, welcher meine oben erwähnte Ansicht noch mehr erläutert. Schon Petit bemerkt, daß er nach der Durchschneidung des Vaguspaars an einem Hunde beobachtet habe, daß dieser sein Gehör verlor. Die nämliche Erscheinung beobachtete auch ich an einem Hunde, welchen ich das Vaguspaar durchgeschnitten hatte *); und dieß veranlaßte mich denn, noch mehrere Versuche hierüber anzustellen, weil ich in den Schriften anderer Physiologen, diese Erscheinung gar nicht erwähnt fand. Dem zu Folge durchschnitt ich bei zwei Hunden, einer Katze und zwei Kaninchen das Vaguspaar am Halse, wobei ich denn bemerkte, daß, wenn ich in der Nähe dieser Thiere ein plötzliches Geräusch machte, oder

*) S. oben S. 23.

auf irgend etwas so schlug, daß der Schlag sich durch eine Erschütterung nicht bis zu ihrem Körper fortpflanzte, und ohne daß es die Thiere sahen, sie von diesem Schlage oder Geräusche nichts vernahmen. Rief ich dem Hunde oder der Katze zu, so schienen es beide nicht zu vernehmen; machte ich hingegen schmeichelnde Bewegungen mit der Hand, so kamen sie zu mir gekrochen. Sah eines von den Thieren wie ich auf den Tisch schlug, oder saßen sie auf einem Brette worauf ich den Schlag that, so schienen sie zu erschrecken und sprangen fort. Aus diesen Erscheinungen glaube ich nun schließen zu können, daß nach der Durchschneidung des Vaguspaars die in Versuch genommenen Thiere ihr Gehör verloren haben.

Wenn nun auf der einen Seite mehrere Thatsachen darüber übereinstimmen, daß widernatürliche Zustände des Vaguspaars auf die Gehörnerven zurückwirken, so gibt es auf der andern Seite für den umgekehrten Fall mehrere hiemit übereinstimmende Beweise. Lentin und Kritter bemerken in ihrer Schrift über das schwere Gehör, daß Entzündungen und anderweitige Krankheitszustände des Gehörorgans einen Husten, und folglich ein Leiden des Vaguspaars zur Folge haben. Es ist ferner eine allgemein bekannte Thatsache, daß Menschen mit schwerem Gehör oder Taube, zum Mißtrauen, Jähzorn und zum Aerger geneigt sind, welche Erscheinungen wir bei Leiden der Leber wieder finden, und es frägt sich, ob alle widernatürlichen Erscheinungen bei tauben Menschen, nicht aus einem, vom Gehörnerven aus bedingtem Leberleiden hervorgehn? Gewiß bleibt hier noch manches zu forschen übrig, und die Physiologie des Ge-

hörs von diesem Gesichtspunkte aus in psychischer Beziehung betrachtet, dürfte wohl noch manche Abänderungen erleiden. Um nur zunächst zu zeigen, daß diese Vermuthung nicht ganz ohne Grund sey, erwähne ich Folgendes: Gemeinhin sagt man, das Ohr hört, und der in seiner Integrität ungestörte Hörnerv nebst seinem Centralpunkte ist das Bedingende des Hörens. Nimmt man aber einem Hunde oder einem Kaninchen den Kopf hinweg, sorgt, daß sich das Thier nicht verblute, und Athem bekomme, und bringt in der Nähe, oder auf den Körper, worauf das Thier liegt, einen eben nicht starken Schlag oder Schall hervor, so fährt das enthauptete Thier wie erschrocken zusammen. Womit hört denn das Thier jetzt? oder fühlt es etwa den Schall? und wenn das Letztere der Fall wäre, womit kann es, (wenn das Gehirn der Sitz der höhern Seelenkräfte ist) beurtheilen, daß der Schlag oder Schall nicht ein angenehmer Musikton sey?

Hier liegt noch ein weites, dunkles, an die Gesetze der höhern Lebensnaturlehre angrenzendes Feld.

Während ich die hier angeführten Untersuchungen über den Hörnerv anstellte, wurde ich auch auf eine nähere Untersuchung des Labyrinthwassers geleitet, indem ich fand, daß dieselbe bis jetzt nur dürftig oder gar nicht untersucht worden ist. J. D. Herhold *),

*) Reil's und Autenrieth's Archiv für die Physiologie. Bd. 3. St. 2. S. 165 – 178.

Köllner *), Autenrieth und Körner **), Scarpa ***) und Sounders ****) haben das Gehörorgan zwar mit ausgezeichnetem Fleiße bearbeitet, indessen lassen sie uns über den hier in Rede stehenden Gegenstand im Dunkeln. Eben so wenig ist bei den Chemikern die Rede davon †).

Meines Wissens haben die früheren Anatomen sowohl als die Chemiker, bis auf Philipp Friedrich Meckel, die Beschaffenheit dieser Flüssigkeit wenig beachtet, bis sie durch die trefflichen Untersuchungen des Genannten näher an's Licht gezogen wurde. Indessen erwähnt Meckel ††) der nähern Beschaffenheit nur in so ferne, als er sie (S. 29) gelatinös nennt, und erzählt (S. 30) daß sie beim Zusatz von Schwefelsäure geronnen sey.

Neuere genauere Untersuchungen fehlten uns, daher sah ich mich veranlaßt, selbst welche anzustellen.

Versuch 1.

Um mich zuvörderst zu überzeugen, ob in dem Labyrinthe der Thiere überall eine Flüssigkeit enthalten sey, verschaffte ich mir von den meisten der vaterländischen

---

*) Ebendaselbst Bd. 2. St. 1. S. 18 – 24. und Bd. 4. St. 1. S. 105.

**) Ebendaselbst. Bd. 9. St. 2. S. 313 – 376.

***) A. a. O.

****) Anatomy of the human ear London 1812.

†) M. s. John's chemische Tabellen des Thierreichs. Berlin 1814.

††) Diss. anat. physiol. de Labyrinthi auris contentis, Argentorat. 1777).

Säugethiere die Schläfenbeine in ihrem frischen Zustande, sägte dieselben sodann über der Trommelhöhle durch und nachdem ich sie unter Wasser gebracht hatte, eröffnete ich das Labyrinth, und sah in keinem Falle, daß aus demselben Luftbläschen aufgestiegen wären. Einen ähnlichen Erfolg hatte auch das Eintauchen und Eröffnen in Quecksilber. Nach dieser vorläufigen Untersuchung, nahm ich den 5ten März 1817 von zwei frischgeschlachteten Schaafen, die Schlafbeine aus dem Schädel heraus, und nachdem ich mittelst einer kleinen Handsäge die Trommelhöhle aufsägte, nahm ich den Steigbügel von dem eiförmigen Fenster hinweg, und nun floß eine klare, dünne Flüssigkeit heraus, die ich mittelst eines feinen Malerpinsels, der zuvor im destillirten Wasser wohlgereinigt, und feucht worden war, dergestalt auffangte, daß sie nicht im mindesten von einer andern Flüssigkeit verunreinigt wurde. Nun stellte ich acht kleine Gläschen, jedes mit zwanzig Tropfen destillirtem Wasser gefüllt, hin, und wusch in ein jedes derselben den mit dem Labyrinthwasser angefeuchteten Pinsel einmal aus, und untersuchte dann die so verdünnte Flüssigkeit auf die nachfolgend erzählte Weise.

1. Die bloße Flüssigkeit auf die Zunge gebracht, schmeckte ganz indifferent, eben so wenig konnte man durch den Geruch etwas ausgezeichnetes an ihr wahrnehmen.

2. Lackmuspapier und Lackmustinktur wurden nur sehr schwach geröthet; Kurkumma-Papier sowohl als Kurkumma- und Rhabarber-Tinktur wurden gar nicht verändert. Als aber der mit der Labyrinthfeuchtigkeit

befeuchtete Pinsel einige Zeit an der Luft lag, wurde das damit bestrichene Lackmuspapier gar nicht mehr geröthet, und die Flüssigkeit schien auf dem Pinsel dicklich geworden zu seyn.

3. Der Zusatz von Schwefelsäure machte einen schwachen flockicht weißen Niederschlag.

4. Salzsaures ätzendes Quecksilber brachte keine Veränderung hervor; dahingegen

5. salpetersaures Quecksilber einen ziemlich reichlichen, den geronnenen Eiweißflocken ähnlichen Bodensatz bildete.

6. Salzsaurer Baryt, so wie auch Kalkwasser machten die Flüssigkeit weißlich trübe.

7. Galläpfel-Aufguß bewirkte keinen Niederschlag.

8. Sauerkleesaures Kali ließ die Flüssigkeit unverändert.

9. Alaun-Auflösung machte einigen flockig-trüben Niederschlag.

10. Eine kleine Quantität der Labyrinthflüssigkeit, auf einer polirten Stahlplatte einer Hitze von + 68° R. ausgesetzt, verdampfte ohne Geruch, und ließ einen geringen glänzenden, gummiartigen Rückstand zurück, der bei erhöhter Hitze mit Entwickelung eines empireumatischen Geruchs verbrannte.

Mit gleichem Erfolge wiederholte ich diesen Versuch am 6ten April d. J. an der von frischen Schaafsköpfen gewonnenen Labyrinthfeuchtigkeit noch einmal.

Bei einer dritten Wiederholung dieses Versuches den 2ten Juny d. J. konnte ich in der Flüssigkeit keine Säure entdecken, und da ich nicht ohne Grund (weil die Hitze

bedeutend war, und ich erst 5 Stunden nach dem Tode des Thieres arbeitete) vermuthete, daß die in Frage stehende Säure flüchtiger Natur sey, und diese Flüssigkeit, so wie alle andere thierischen Flüssigkeiten, leicht ammoniakalisch werden, so wiederholte ich den Versuch an frischen Schaafsköpfen in der Kälte zum viertenmal, und fand sowohl das Daseyn der freien Säure, wie auch die übrigen Veränderungen, bestätigt.

Vers. 2.

Ich sammelte auf die obige Art aus den vier Labyrinthen von zwei Kalbsköpfen die Flüssigkeit, und erhielt etwa vier Tropfen derselben.

1. Auch hier war sie für den Geschmack und den Geruch ganz indifferent.

2. Beim Zusatz von Schwefelsäure fieng die mit destillirtem Wasser verdünnte Flüssigkeit an, etwas zu schäumen, und entwickelte säuerliche Dämpfe, wornach ein kleiner Antheil von weißen Flocken zu Boden fiel; der Niederschlag wurde durch den Zusatz von reinem Kali wieder aufgelöst.

3. Aetzendes Ammoniak ließ die Flüssigkeit unverändert.

4. Im destillirten Wasser der Siedehitze ausgesetzt, ließ sie schmutzigweiße Flocken fallen.

5. Unter einem Mikroskop zeigten sich in der Flüssigkeit kleine gleichförmige Körperchen, die mit den Blutkügelchen verglichen, weit kleiner als diese waren, truppenweise zusammenstanden, und ungleiche Schichten bildeten. (M. s. beiliegende Zeichnung Taf. I. Fig. 1. 2.)

Im übrigen verhielten sich die gegenwirkenden Körper, wie in dem vorigen Versuche.

Eine zweite Wiederholung dieses Versuches gab gleiche Resultate.

Vers. 3.

Die Untersuchung der Labyrinthfeuchtigkeit vom Ochsen ergab ausser dem, daß wegen der größern Menge die Erscheinungen deutlicher waren, von den vorigen nicht verschiedene Resultate.

Wegen Mangel an Gelegenheit konnte ich sie an Pferden nicht untersuchen.

Vers. 4.

Am 2ten September d. J. untersuchte ich dieselbe Flüssigkeit bei Kaninchen und Haasen, und am 4ten d. M. an einem Marder und einer Katze, und fand die Resultate denen in den vorigen Versuchen gleichlautend.

Vers. 5.

Am 2ten Dezember d. J. untersuchte ich die Labyrinthflüssigkeit von zwei Hunden, und fand ausser den angegebenen Erscheinungen noch, daß die Bernsteinsäure sehr schnell einen Niederschlag in Gestalt von Klumpen darin machte, und als diese entfernt waren, schlug der Zusatz von essigsaurem Blei noch ein Salz nieder. Weingeist ließ die Flüssigkeit unverändert, und blaue Pflanzenfarben wurden nur sehr schwach geröthet. Das Verhalten derselben unter dem Mikroskop zeigt Fig. 3. colorirt.

Vers. 6.

Am zwölften Dezember d. J. untersuchte ich die Flüssigkeit bei einem Menschen, der an einem organischen Leiden des Herzens, verbunden mit einer ungewöhnlichen Verengerung der Brust gestorben war. Ausser den schon bei den Thieren angegebenen fanden keine andern Erscheinungen Statt, und die chemischen Bestandtheile entsprachen denen in den vorigen Versuchen vollkommen; merkwürdig aber war es, daß das Lackmuspapier auffallend geröthet wurde.

Folgerungen.

Aus dem Gesagten scheint sich zu ergeben, daß

1. die Labyrinthflüssigkeit, sich bei den meisten unserer Säugthiere und dem Menschen, ziemlich gleich verhalte.

2. Daß sie aus einer Säure, die in Natron Kali überschüssig ist, ferner aus Wasser und Eiweißstoff bestehe.

3. Die Flüchtigkeit der Säure sowohl als das Schäumen mit der Schwefelsäure, und die Trübung derselben bei dem Zusatz von Kalkwasser carakterisiren sie als Kohlensäure.

4. Zeigen endlich die Versuche, daß sie leicht ammoniakalisch werde; ausserdem bezeichnen die Mischungsverhältnisse derselben, da sie sehr einfach sind, die indifferente Natur derselben.

Fast in der ganzen Natur finden wir das Gesetz deutlich ausgesprochen, daß, je edler die Theile, je höher das Individuum in der organischen Ausbildungsstufe stehen, desto einfacher, desto milder die Mischungsverhältnisse der umgebenden thierischen Flüssigkeiten werden. So sehen wir dieß an dem Harn; je tiefer wir die Thierklassen herab durchgehen, um destomehr sehen wir das spezifische Gewicht des Harns bei ihnen zunehmen, und die Mischungsverhältnisse wachsen; und so erscheint uns zwischen dem Harn eines Meerschweinchens, und dem eines höchst empfindlichen Weibes, die Differenz mit destillirtem Wasser verglichen, wie 1000 : 1063 $^{3}/_{16}$ zu 1000 : 1005. Die Farbe differirt von der gesättigsten braunen bis zur Wasserhelle; die in der Bauchhöhle abgesonderte Flüssigkeit ist schwerer und componirter als die in der Brusthöhle; die in dem Herzbeutel enthaltene tritt vor diese, und endlich schließen diejenigen Flüssigkeiten die mit den edelsten, mit den Zentralorganen des Lebens, dem Gehirn, dem Rückenmark und den Nerven in Berührung stehen, die Reihe. Nun wissen wir aber, daß die Labyrinthfeuchtigkeit mit dem sehr zarten Gewebe des Gehörnervens in genauer Berührung stehe, und es ist daher leicht zu erklären, warum die Mischungsverhältnisse derselben so milde, so einfach, und der Flüssigkeit, die man in den Gehirnkammern findet, entsprechend sind.

Einer besondern Aufmerksamkeit scheint mir die Anwesenheit der Kohlensäure in der Labyrinthfeuchtigkeit würdig. Wir wissen, daß die Kohlensäure die Eigenschaft habe, die Nerventhätigkeit herabzustimmen oder gar zu ertödten, ferner sehen wir, daß die Menge derselben so-

wohl als ihre Intensität bei den verschiedenen Thieren verschieden war, und bei dem Menschen besonders vorherrschte, und dieß veranlaßte mich nachzuforschen, ob mit dem Abnehmen der Kohlensäure, nicht auch die Schärfe des Gehörs zunähme, indem ich voraussetzte, daß die Natur aus weiser Absicht, einen Nerven wie den zarten Gehörnerven mit einer Umgebung versorgt hatte, die durch beständige Herabstimmung seiner Empfindlichkeit, ihm vor dem nahen und leicht zu stark seyn könnenden äussern Einflusse bewahrte, und in bestimmten Gränzen hielte? ob ferner nicht in manchen Fällen von Taubheit eine veränderte Absonderung dieser Flüssigkeit, insoferne als sie zu sehr kohlensäurehaltig seyn kann, die Ursache der Krankheit seyn dürfte? Die Prüfung der obigen Versuche scheint für die erstere Meinung zu sprechen, für die Prüfung der zweiten fehlt es mir bis jetzt leider an Gelegenheit, indessen glaube ich, daß dieser Punkt einiger Aufmerksamkeit würdig ist, um so mehr, als die meisten Leichenöffnungen von Tauben uns noch sehr im Dunkeln lassen. Doch will ich dieß bloß als eine Vermuthung hingeworfen haben, und fernere Versuche mögen hierüber weiter entscheiden.

Bonn,
gedruckt bei Florian Kupferberg.

Erklärung der Tafeln.

Tab. I.

Ist schon bereits im Texte von Seite 257 bis 262 erklärt.

Tab. II.

Fig. 1. Der Sehnerv eines erwachsenen Menschen.

Fig. 2. Von demselben Menschen.

aa. Die Vierhügel.

bb. Seitentheile der Vierhügeln.

cc. Die Rautengrube in der vierten Hirnhöhle, wo der Ursprung des Hörnervens mit weißen Querstreifen sichtbar ist.

dd. Der Gehörnerv, welcher auf der rechten Seite etwas zurückgeschlagen ist.

ee. Der dreifach getheilte Nerv (trigemin.)

ff. Der Gesichtsnerv. Er ist vom Hörnerv ganz abgetrennt und nach unten geschlagen.

gg. Der Zungenschlundnerv.

hh. Der Lungenmagennerv.

ii. Der sichtbare Theil des Hörnervens.

kk. Das verlängerte Hirnmark.

Fig. 3. Der Sehnerv
Fig. 4. a. Der Hörnerv } eines Pferdes.
b. Der Gesichtsnerv

Fig. 5. Die Sehnerven
Fig. 6. a. Der Hörnerv } eines Ochsen.
b. Der Gesichtsnerv

Fig. 7. a. Die Sehnerven
b. Der Hörnerv } eines Kalbes.
c. Der Gesichtsnerv

Fig. 8. a. Die Sehnerven
b. Der Hörnerv } eines Schaafes.
c. Der Gesichtsnerv

Fig. 9. Der Grund des Gehirns mit dem verlängerten Hirnmarke, von einem Spitz.

Fig. 10. Dasselbe von einem Hühnerhund.

Da die zwei vorhergehenden und die vier folgenden Fig. von einander nicht abweichen, so fassen wir sie mit der Erklärung der

Fig. 11. zusammen.

aa. Die beiden Sehnerven von einem Dachshund oberhalb der Kreutzung.

bb. Der Hirnanhang.

cc. Die Lappen des großen Gehirns.

dd. Das dritte Nervenpaar.

ee. Das Rollnervenpaar.

ff. Das fünfte Nervenpaar.

gg. Das Abzugsnervenpaar.

hh. Der Hirnknoten (pons. Varolli).

ii. Das Hörnervenpaar.

kk. Das Gesichtsnervenpaar.

ll. Das Beihülfsnervenpaar.

mm. Das Zungenschlund- und Lungenmagennervenpaar.

nn. Das verlängerte Hirnmark.

Fig. 12. Dasselbe von einem Mops.

Fig. 13. Dasselbe vom Pudel.

Fig. 14. Dasselbe vom Pologneser.

Tab. III.

Fig. 15. Die Grundfläche des Gehirns vom Fuchs.

Fig. 16. Dieselbe vom Marder.

Fig. 17. Dieselbe von einer Katze.

Fig. 18. Dieselbe vom Feldhaasen, nur ist unter 1 das kleine Gehirn noch hinzugefügt.

Fig. 19. Dieselbe von einem Kaninchen.

Fig. 20. Dieselbe von einem Meerschweinchen.

Fig. 21. Dieselbe von einem Wiesel (mastella vulg. L.)

Fig. 22. Dieselbe von einem Igel.

Fig. 23. Dieselbe vom Maulwurf.

aa. Das fünfte Nervenpaar.

bb. Das große Gehirn.

cc. Der Hirnknoten.

dd. Das kleine Gehirn.

ee. Die Hörnerven.

ff. Das verlängerte Hirnmark.

Bei letzterm ist zu bemerken, daß wegen Mangel an Thieren und eingetretener Fäulniß die Zeichnung nicht genauer gemacht werden konnte. Indeß waren die hier bezeichneten Theile sehr deutlich sichtbar.

Fig. 24. Dasselbe von einer Gans.

aa. Die Sehnerven.

bb. Der Hirnanhang.

cc. Das dritte Nervenpaar.

dd. Die Vierhügel.

ee. Die Rolinerven.

ff. Das fünfte Nervenpaar.

gg. Die Gesichtsnerven.

hh. Die Hörnerven.

ii. Die Abzugsnerven.

kk. Die Zungenschlund- und Lungenmagennerven.

ll. Die Zungenfleischnerven.

Fig. 25. Dasselbe von einem Truthahn.

Verbesserungen.

Seite 4 Zeile 18 statt: Journal-Diss. lies: Inaugural-Diss.
— 5 — 3 st. die für, l. für die Heilk.
— 41 Note, st. Naevau, l. Naveau.
— 55 Z. 4 st. Asbesth, l. Asbest.
— 58 Note 5 st. en effect. l. on effect.
— 64 Z. 20 st. Le Galluis, l. Le Gallois.

Fig. 1.

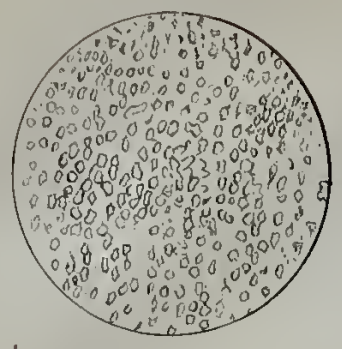


Fig. 2.

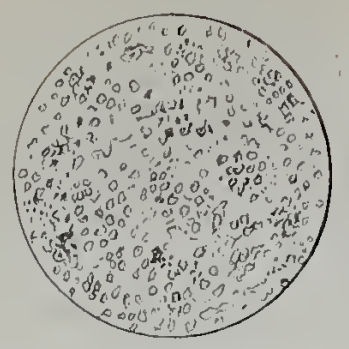


Fig. 3.

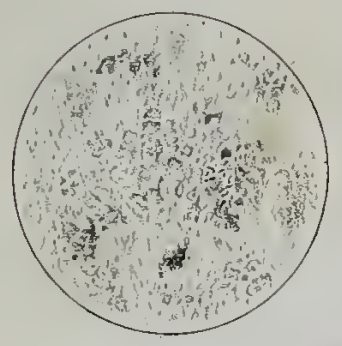


Fig. 4.

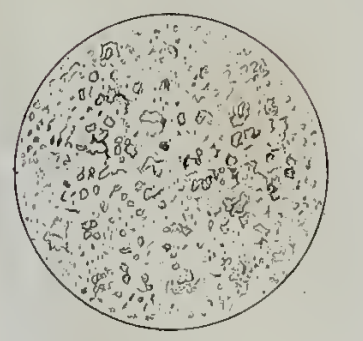
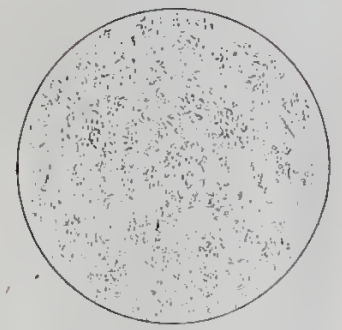


Fig. 5.

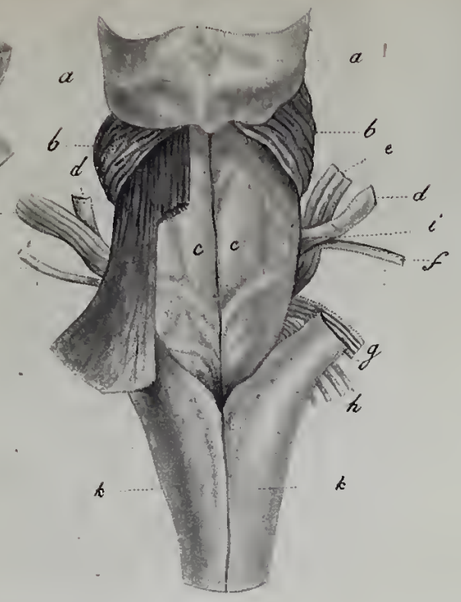


W. Krimmer del.

J. F. Schröter sc. Lipsiæ.

Fig. 1.

F. 2.



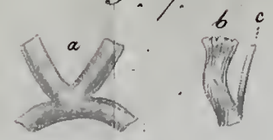
F. 3.

F. 4.

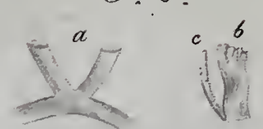
F. 5.

F. 6.

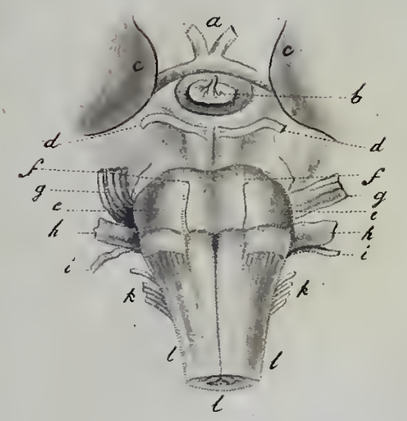
F. 7.



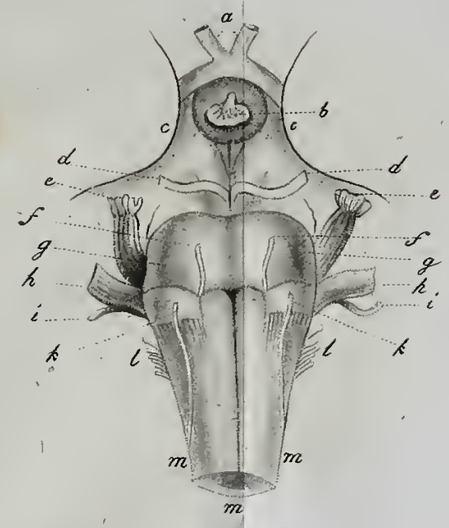
F. 8.



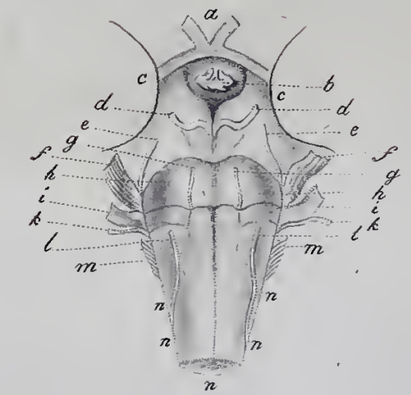
F. 9.



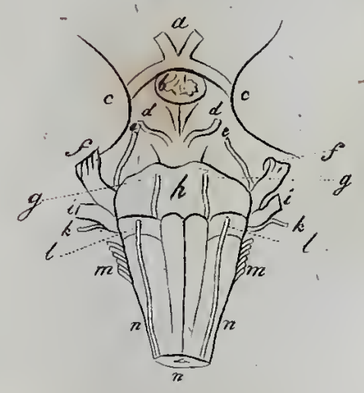
F. 10.



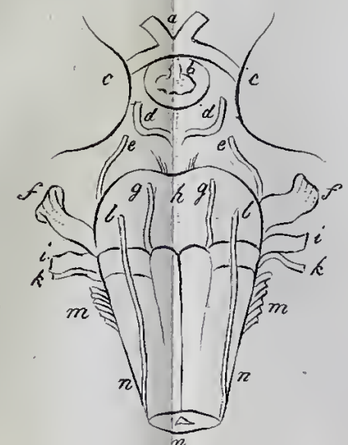
F. 11.



F. 12.



F. 13.

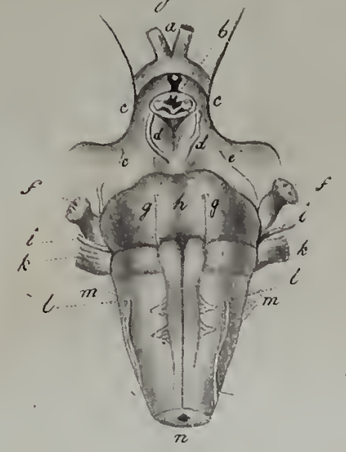


F. 14.

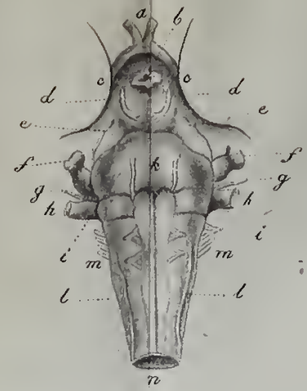
W. Krimmer ad nat. del.

J. F. Schröter sc. Lipsiae.

Fig. 15.



F. 16.



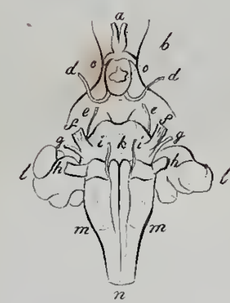
F. 17.

F. 18.

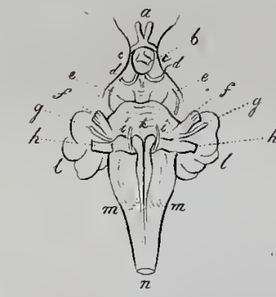
F. 19.

F. 20.

F. 21.

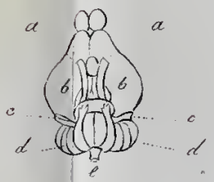


F. 22.

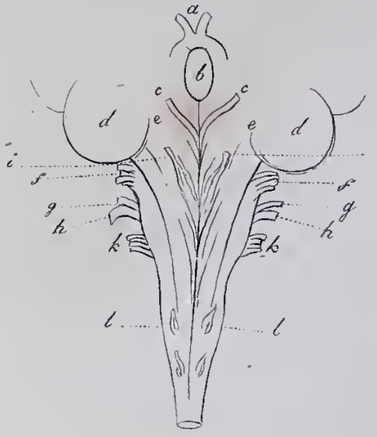


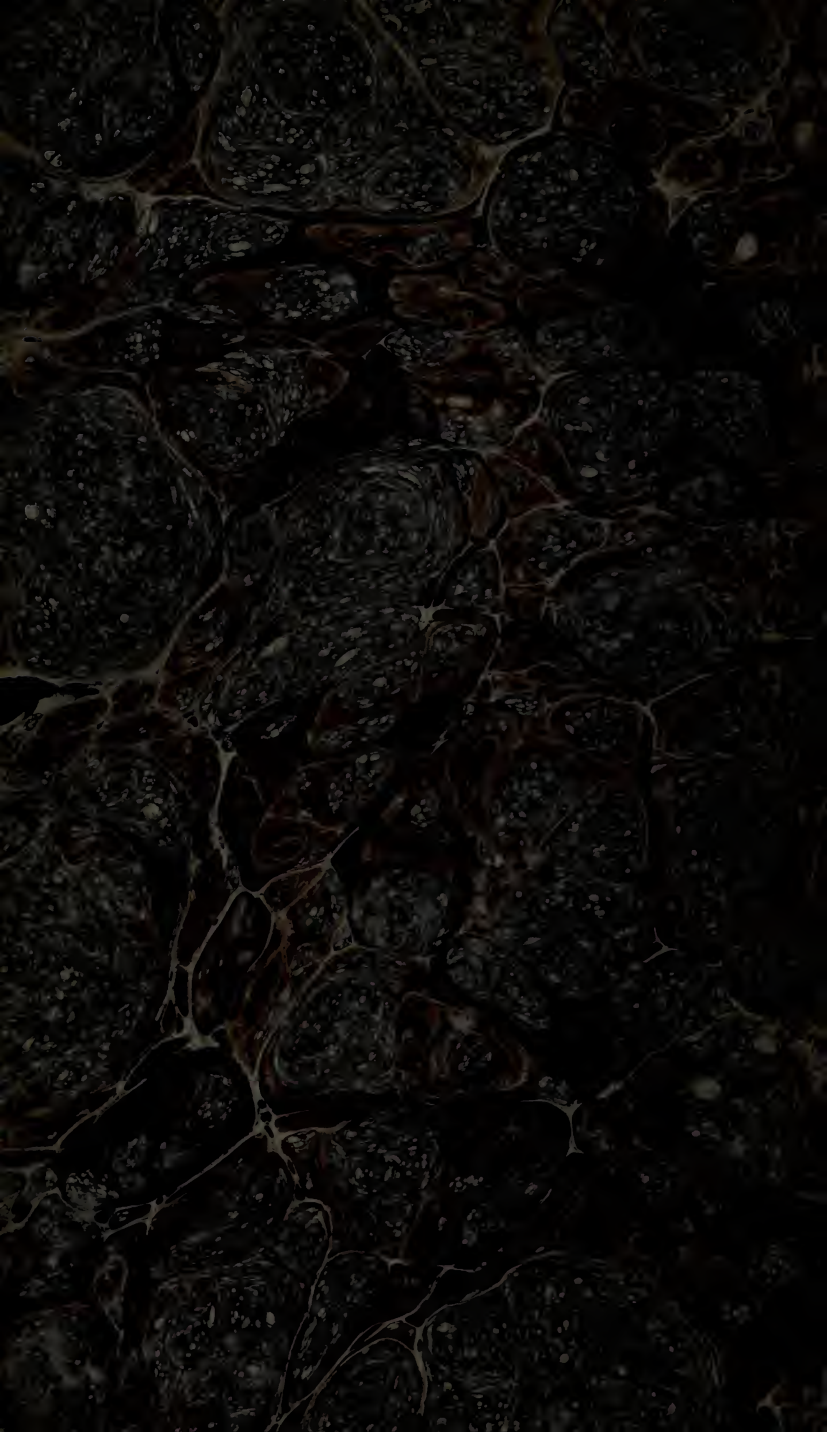
F. 24.

F. 23.



F. 25.



W. Krimmer ad nat. del.

J. F. Schröter sc. Lipsiæ.